الموسوعة الجيومورفولوجية

أ.د. محمد مجدى تراب

مقدمة

هذه الموسوعة نتاج لعمل مضني أستغرق سنوات طويلة من العمل الشاق مكتبيا وميدانيا ، وهي محاولة لجمع وتصنيف وتبويب أكبر عدد متاح من المفاهيم والعمليات والظاهرات الجيومورفولوجية ، مع تأكيدها بصور فوتوغرافية وأشكال توضيحية ، إضافة إلى تطبيقات ميدانية لمظاهر أرضية مختارة من مختلف العروض المناخية في العالم ، ومراجع مختارة لكل مصطلح على حدة. وللموسوعة عدة كشافات هجائية باللغتين العربية والإنجليزية ، إضافة إلى مداخل موضوعية ، كما زودت الموسوعة بإحالات لربط المصطلحات ذات الصلة ، لتسهيل بلوغ القارئ لغايته.

وقد أعتمدت هذه الموسوعة على ماسبقها من أعمال مماثلة وخاصة الموسوعات الجيومورفولوجية مثل: Goudie،2004 & Fairbridge، 1968 ، أو موسوعات متخصصة في أحد فروع علم الجيومورفولوجيا مثل المعجم المتخصص في علوم الكارست: Speleogenesis، 2006 أو البراكين : Green and Short،1971 ، أو السواحل: Schwartz،1982 أو القواميس الجغرافية والجيومورفولوجية مثل:

Monkhouse and Small،1978 – Mehl and Jackson،2005- MacArthurand Hall، 2008 Moore،1962-

إضافة إلى الأطالس المصورة للأشكال الأرضية مثل Slattery،2004 & Blume،1992. كما أعتمد هذا العمل على المعجم الجغرافي الذي قدمه يوسف توني عام ١٩٦٤ ، والمعجم الجغرافي الذي نشره مجمع اللغة العربية عام ١٩٦٦، والقاموس الجيولوجي الذى نشرته مؤسسة الكويت للتقدم العلمي والموسوعة الجيولوجية التي نشرتها أيضا عام ٢٠٠٥، والمعجم الجيولوجي الذي نشرته المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم عام ١٩٧١، والقاموس الجغرافي الذي قدمه محمد صبري محسوب عام ٢٠٠٢ ، إضافة إلى مؤلفي عبدالله يوسف الغنيم: أشكال سطح الأرض المتأثرة بالرياح في شبه الجزيرة العربية عام ١٩٨١ومنتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض عام ،١٩٨٤. إلى جانب العديد من الكتب الأصولية المنشورة في علم الجيومورفولوجيا.

ويسعدني تلقي ملاحظات وتوجيهات زملاء هذا العلم وباحثيه وطلابه على السواء ، حتى نصل لغايتنا ومرادنا .. وأرجو أن أكون قد وفقت فيما قصدت ، والله من وراء القصد ..

محمد مجدى تراب
الإسكندرية في يوليو ٢٠١١
E-Mail: magdytorab@hotmail.com
Web Site:www.magdytorab.com

كشافات الموسوعة

أولا : كشاف هجائي باللغة العربية

إلتحام	Adhesion
أبرق	Abraq
أبطح	Wide Dry Gully
إتانج	Etang
أجوادا	Aguada
أحداث جيومورفولوجية كارثية	Geomorphic Catastrophic Events
أخدود	Graben
أخطار جيومورفولوجية	Geomorphological Hazard
إذابة	Solution
أراضي مابين الأودية	Interfluve
أراضي وعرة	Badlands
أركوز	Arkose
أريو	Arrory
أزيز جليدي	Glacial Seltzer
أستالكتيت	Stalactite
استرويلم	Astroobleme
أستلجماتيت	Stalagmite
أسر نهري	River Capture
إسكر	Esker
أشجار متحجرة	Silicified Trees
أصابع القرد	Monkeys Fingers
أصبع البري	Abrasion Finger
أطار مرجاني	Fringing Reef
أكسدة	Oxidation- Oxidization
آلاس	Alas
إمتزاز	Adsorption
أنثرويوجيومورفولوجيا	Anthropogeomorphology
إنجراف جليدي	Glacial Drift
إنزلاق أرضي	Landslides
إنزلاق الكتل الصخرية	Rock Slides
أنزلاق صخري جليدي	Glacial Rockslide
إنسياب أرضي	Earth Flow
إنسياب الحمم	Lava Flow
أنسياب الفتات	Debris Flow
إنسياب طيني	Mud Flow
أنقلاب تضاريسي	Inversion Relief
أنماط التصريف النهري	Drainage Patterns
أنماط كارست	Types of Karst
آه آه	AA
أوجيف	Ogive
أوفالا	Ovala
ايسبرج	Iceberg
باثوليث	Batholiths
باجادا	Bajada
بادلاندز	Badlands
بالسا	Palsa
بالوعة إذابة	Sink Holes
بالوعة إذابة إنهيارية	Collapse Doline or Collapse Sink Hole
بالوعة إذابة طولية الشكل	Polje
بالوعة إذابة فيضية	Alluvial Dolines
بالوعة إذابة مركبة	Compound Sinkhole
بالوعة إذابة مغمورة	Submerged Sinkhole
بان	Pan
بانكت	Banket
باهادا	Bahada
باهوهو	Pahoehehoe
بحر الرمال	Sand Sea
بحيرة الإنزلاق الأرضي	Landslide-Dammed Lake
بحيرة الحمم	Lava Lakes
بحيرة إنكسارية	Faulted Lake
بحيرة جليدية	Glacial lakes
بحيرة بركانية أنهيارية	Caldera
بحيرة بركانية منخفضة المنسوب	Maar
بحيرة حلبية	Tarn
بحيرة ساحلية	Lagoon
بحيرة ساحلية بحرية النشأة	Marine Lagoon
بحيرة ساحلية عضوية النشأة	Organic Lagoon
بحيرة ساحلية قارية النشأة	Continental Lagoon
بحيرة ساحلية مركبة النشأة	Compound Lagoon
بحيرة ساحلية مغلقة	Closed Lagoon
بحيرة ساحلية مفتوحة	Open Lagoon
بحيرة ساحلية موسمية	Seasonal Lagoon
بحيرة سبخية	Playa
بحيرة صدعية	Faulted Lake
بحيرة صحراوية	Desert Lake
بحيرة كارستية	Karst Lake
بحيرة مرجانية	Coral Reef Type (Lagoon)
بحيرة مقتطعة	Ox-Bow Lake
بحيرة هلالية	Lunar Lake
برانكا	Barranca

برج كارستي	Karst Tower
برخان	Barchan
برقاء	Barqaa
بركان	Volcano
بركان جنيني أو ثانوي	Embryonic Cone
بركان طيني	Mud Volcano
بركان مخروطي	Volcanic Cones
بركان مدرع	Shield Volcano
بركان مركب	Composed Volcanoes
بركان هضبي	Shield Volcano
بركة إذابة	Solution Poals
بركة إذابة عميقة	Deep Solution Pool
بركة صخرية	Rock Pool
بركة غطس جليدية	Shaft Holes
برماتانج	Permatang
بري	Abrasion
بطيخ صخري	Melon Shaped Rocks
بقايا جليدية	Glacial Remnants
بلابونج	Blabong
بلانيز	Planeze
بلايا	Playa
بلسن	Bolson
بلله	Balla
بنفلد	Panneveld
بوجاز	Bogaz
بورنهارت	Bornhardt
بولسا	Bolsa
بولينيا	Polynya
بوليه	Polje
بونور	Ponor
بيدمنت	Pediment
بيدمنت جليدي	Glacial Pediment
بيدمونت	Piedmont
بيرجشروند	Bargschrund
بينجو	Pingo
تافلبرج	Tafelberg
تافلكوب	Tafelkop
تافوني	Tafoni
تآكل بالإحتكاك	Attrition
تالوج	Thalweg
تجوية التحلل بالمياه	Hydrolytic Weathering
تجوية الجرانيت	Granite Weathering
تجوية الرطوبة و الجفاف	Wetting and Drying Weathering
تجوية الصقيع	Frost Weathering
تجوية بيضاوية	Spheroidal Weathering
تجوية صفائحية	Sheet Weathering
تجوية عضوية	Organic Weathering
تجوية كيميائية	Chemical Weathering
تجوية ملحية	Salt Weathering
تجوية ميكانيكة	Mechanical (Natural) Weathering
تجوية ميكانيكة بالكائنات الحية	Bio Mechanical Weathering
تجويف الإقتلاع	Plucking Gouge
تدفق أرضي وتدفق طيني	Earth Flow And Mud Flow
تدفق التربة	Solifluction
تدفق جليدي	Jokulhlaup
تذبذب مستوى سطح البحر	Sea Level Changes
تذرية	Deflation
تذرية الثلج	Ablation Of Ice
تراجع جليدي	Glacial Retreat
تقدم جليدي	Glacial Advancing
ترافرتين	Travertine
تراكم	Accretion
تراكم الثلج	Accumulation of Ice
تربة حمراء	Terra Rossa
تربة قديمة	Palaeosol
ترسيب	Aggradation
ترلاو	Turlough
ترميتاريا	Termitaria
تساقط الصخور	Rock Fall
تسننات شاطئية	Beach Cusp
تسوية	Grading
تشرشر جيري	Notched Limestone Surface
تشققات طينية	Mud Cracks
تصابي	Rejuvenation
تصريف حلقي	Annular Drainage
تصريف داخلي	Aretic Draing
تصريف ريشي	Pinnate Drainage
تصريف زاوي	Angular Drainage
تصريف شجري	Dendritic Drainage
تصريف متشابك	Trellis Drainage
تصريف متشعع	Radial Drainage
تصريف متعامد	Rectangular Drainage
تصريف مركزي	Centripetal Drainage
تصريف مصفوف	Aligned Drainage
تصريف مقلقل	Deranged Drainage
تطبق كاذب	False Bedding
تطور المنحدرات	Slopes Evolution
تطور جيومورفولوجي	Geomorphic Evolution

Calving Glacier	ثلاجة متكسرة
Active Glacier	ثلاجة نشطة
Ground Ice	ثلج أرضي
Dead Ice	ثلج ميت
Abrasion Groove	ثلوم بري
Cuseta	جال
Iceberg	جبل ثلجي
Rill	جدول
Spring Rill	جدول ينبوعي
Alluvial Fans	جرار
Cliff	جرف
Prominent Cliff	جرف بارز
Marine Cliff	جرف بحري
Stable Marine Cliff	جرف بحري مستقر
Active Marine Cliff	جرف بحري نشط
Kipuka	جزيرة محاطة بالحمم البركانية
Coral Island	جزيرة مرجانية
Natural Lava Levee	جسر الحمم الطبيعية
Glacial Bridges	جسر جليدي
Sandlevee	جسر رملي
Natural Levee	جسر طبيعي
Gilgai	جلجاى
Desert Camel	جمل صحراوي
Cataract	جندل
Goba	جوبة
Cove	جونة
Geoarchaelogy	جيورأكيولوجيا
Geomorphology	جيومورفولوجيا
Hydrological Geomorphology	جيومورفولوجيا المياه
Environmental Geomorphology	جيومورفولوجيا بيئية
Experimental Geomorphology	جيومورفولوجيا تجريبية
Applied Geomorphology	جيومورفولوجيا تطبيقية
Tectonic Geomorphology	جيومورفولوجيا تكتونية
Urban Geomorphology	جيومورفولوجيا حضرية
Biogeomorphology	جيومورفوجيا حيوية
Dynamic Geomorphology	جيومورفولوجيا دينامكية
Geomorpho-Tourism	جيومورفولوجيا سياحية
Military Geomorphology	جيومورفولوجيا عسكرية
Holocene Geomorphology	جيومورفولوجيا عصر الهولوسين
Tropical Geomorphology	جيومورفولوجيا مدارية
Climatic Geomorphology	جيومورفولوجيا مناخية
Sandstone Geomorphology	جيومورفولوجية الأحجار الرملية
Soil Geomorphology	جيومورفولوجية التربة
Granite Geomorphology	جيومورفولوجية الجرانيت

Sinuosity	تعرج
Tunnel Erosion	تعرية الأنفاق
Headward Erosion	تعرية تراجعية
Soil Erosion	تعرية التربة
Rill Erosion	تعرية الجداول
Splash Erosion	تعرية الرش
Suspension	تعلق
Vertical Erosion	تعميق رأسي
Granular Disintegration	تفكك حصوي
Block Separation	تفكك كتلي
Glacial Disarticulation	تفكك جليدي
Rock Shattering	تفلق صخري
Glacial Advancing	تقدم جليدي
Exfoliation	تقشر صخري
Undercutting	تقويض
Undercutting	تقويض سفلي
Glacial Calvin	تكسر جليدي
Cavitation	تكهف
Karst Hill	تل كارستي
Termitaria	تل النمل الأبيض
Glacial Hill	تل او حاجز جليدي
Inselberg	تل جزيري منفرد
Butte	تل شاهد
Residual Hill	تل متخلف
Multi Summit Hill	تل متعدد القمم
Conical Hill	تل مخروطي
Coral Hill	تل مرجاني
Double Peak Hills	تل مزدوج القمة
Streams Anastomosis	تلاقي المجاري المائية
Lava Tumulus	تملوس
Salt Ripple	تموج ملحي
Hydration	تميؤ
Tor	تور
Glacial Foliation	تورق جليدي
Tufa	توفا
Tombolo	تومبولو
Till	تيل
Lichenized Lava	ثبرة
Blow Hole	ثقب إنفجاري
Volcanic Blow Hole	ثقب إنفجاري بركاني النشأة
Wind Blowout	ثقب ريحي
Glacier	ثلاجة
Glacial Cirque	ثلاجة حلبية
Wall Sided Cirque	ثلاجة قمعية

جيومورفولوجية الحيوان	Zoo Geomorphology
جيومرفومتري	Geomorphometry
حاجز البري	Abrasion Ridge
حاجز الطاحلب البحرية	Algal Ridge
حاجز بالي	Pali Ridge
حاجز بحري	Marine Bar
حاجز رملي	Sand Ridge
حاجز رملي عرضي	Sand Ridge
حاجز شبكي	Reticulated Bar
حاجز مرجاني	Barrier Reefs
حافة صخرية	Escarpment
حافة صدعية	Fault Scarp
حافة طحلبية	Algal Rims
حافة متآكلة	Erosional Scarp
حبل جليدي	Icicle
حت	Denudation
حت سيلي	Gully Denudation
حدرة شاطئية	Beach Ridge
حرة	Lava Sheet
حرة كتلية	Block Lava
جرف جليدي	Ice Edge
حركة المواد على المنحدرات	Mass Wasting- Mass Movements
حريث جليدي	Till
حز إذابة	Solution Pits
حز إذابة دقيق	Microsolutional Rill
حز البري	Flute
حسى	Vadosew Water
حصى مقوس الأسطح	Bow-shaped Facet Pebble
حفر الأنابيب	Piping
حفرة البري	Abrasion Etching
حفرة التجوية	Weathering Pit
حفرة التجوية الدقيقة	Micro Pit
حفرة الشلال	Waterfall Hollow
حفرة التذرية	Deflation Hollow
حفرة مرجانية	Blue Hole
حفرة وعائية	Potholes
حفرة وعائية جوفية	Underground Pothole
حقف	Haqf
حقل الثلاجات	Glaciers Field
حقل الكثبان	Dunefield
حقل جلمودي	Boulders Field
حقل جليدي	Ice Field
حلبة جليدية	Cirques
حلبة ملحية	Salted Cirque
حلقة التوفا	Tuff Rings
حلقة مرجانية	Atoll
حمادة	Hammada – Scabland
حماية التربة	Soil Conservation
حمة	Geysers
حمولة الدفع أو الجر	Attrition
حمولة القاع	Bed Load
حمولة عالقة	Load Suspension
حمولة مذابة	Solution
حمولة نهرية	River Load
حوض تصريف	Drainage Basil
حوض تصريف خارجي	Exorheic Drainage
حوض تصريف داخلي	Endorheic Drainage
حوض تصريف عشوائي	Arheic Drainage
حوض جبلي	Bolson
حوض مائي جوفي	Underground Drainage
خانق جليدي	Glacial gorge
خانق جوفي	Underground Canyon
خانق مفصلي	Jointed Gorge
خانق نهري	River George or Gorge- River Canyon
خبرة	Khebra
خرافيش	Yardangs
خرافيش بركانية	Volcanic Yardang
خرج	Blind Valley
خط الثلاجة المزخرف	Glacial Trim Line
خط الشلالات	Fall Line
خط تقسيم مياه	Water Divide
خطاف بحري	Marine Hooks
خُف	Lava Flow
خلايا النحل	Honey Comb
خليج بركاني	Vocanoe Bay
خليج قطبي	Bight
خور	Khour
خيشوم ساحلي	Blow Hole
خيف	Piedmont
خيمة بركانية	Volcanic Tent
دارة جليدية	Cirque
دارة صحراوية	Piedmont Round
دالة مروحية	Alluvial Fan
دحرجة	Slumping
دراع	Deraa
درومولين	Drumlin
دل	Dell
دلتا	Delta

Volcanic Sand	رمال بركانية
Musical Sands	رمال موسيقية
Fossiliferous Lacustrine Deposits	رواسب بحيرية حفرية
Deposits Fluvial	رواسب فيضية
Rawda – Alluvial Hollow Plain	روضة
Ria Coast	ريا – ساحل مصبات الأودية النهرية المغمورة
Rio	ريو
Piedmont Angle	زاوية البيدمونت
Soil Creep	زحف التربة
Rock Creep	زحف الصخور
Material Creep	زحف المواد
Surface Creep By Winds	زحف سطحى بالرياح
Folded Coast	ساحل إلتوائي
Algal Reefs coast	ساحل الطحالب البحرية
Mangrove Coast	ساحل المانجروف (القرم)
Oyster Reef Coast	ساحل المحار البحرى
River Mouth Coast	ساحل المصبات النهرية
Marshgrass Coast	ساحل حشائش المستنقعات
Delta Coast	ساحل دلتاوي
Dalmatian Coast	ساحل دلماشي
Faulted Coast	ساحل صدعي (إنكساري)
Longitudinal Coast	ساحل طولي
Alluvial Coast	ساحل فيضي
Lido Coasts	ساحل ليدو
Liman Coast	ساحل ليمان
Transversal Coast	ساحل مستعرض
Submerged Coast	ساحل مغمور
Emerged Coast	ساحل ناهض (بازغ)
Sastrugi	ساستروجي
(Sander)Sandurs	ساندر
Sabkha-Sebkha	سبخة
Salt Marsh	سبخة ملحية
Strath	ستراث
Struga	ستروجا
Landslide Dam	سد الانزلاق الأرضي
Serir	سرير- صحارى صخرية
Schären	سشارن
polishing Abrasion Face	سطح البري المصقول
Peneplain	سطح التعرية
Bogaz	سطح جيري مضرس
Pan Surface	سطح صلد
Alveolar Surface	سطح منخرب
Panplane	سطح نهري
Water Divide	سلع

Lava Deltas	دلتا الحمم
Kame Delta	دلتا الكام
Tidal Delta	دلتا المد والجزر
Glacial Delta	دلتا جليدية
Demoiselle	دموازيل
Dahanah	دهنة
Water Fall	دوافع
Doha، Circled Bay	دوحة
Cycle of Erosion	دورة التعرية
Geomorphological Cycle	دورة جيومورفولوجية
The Karst Geomorphic Cycle	دورة جيومورفولوجية كارستية
The Fluvial Geomorphic Cycle	دورة جيومورفولوجية للوادي النهري
Doline	دولين
Donga	دونجا
Diatreme	دياترم
Lava Mound	رابية الحمم
Fumaroles Mound and Ridge	رابية أو حاجز مدخنة
Negrohead	رأس الزنجي
Marine Headland	رأس بحري
Coral Headland	رأس مرجاني
Rand	راند
Aggradation	ردم
Spatter	رشات الحمم
Solution platforms	رصيف إذابة
Abrasion	رصيف البري
Limestone pavement	رصيف الحجر الجيري
Wetting And Drying Platform	رصيف الرطوبة والجفاف
Algal Platform	رصيف الطحالب البحرية
Wave –Cut Platform	رصيف بحري تحاتي
Erosion Platform	رصيف تحاتي
Boulder Pavement	رصيف جلمودي
Bio -Platform	رصيف حيوي
Desert Pavement	رصيف صحراوي
Tidal - Platform	رصيف مدّي
Platform Reef	رصيف مرجاني
Reg	رق
Volcanic Neck	رقبة بركانية
Ground Moraine	ركام أرضى أو ركام القاع
Push Moraine	ركام الدفع
Medial Moraine	ركام أوسط
Lateral Moraine	ركام جانبى
Glacial Moraine	ركام جليدي
End & Terminal Moraine	ركام نهائى وركام أمامي
Volcanic Ash	رماد بركاني

سلم جليدي	Glacial Stairway
سنام	Hump
سهل الغسل	Wash Plain
سهل بنيوي	Structural Plain
سهل تحاتي	Peneplain
سهل تحاتي أولي	Primary Peneplain
سهل تحاتي فيضي	Panplain
سهل رسوبي منخفض	Alluvial Hollow Plain
سهل رملي	Sandplain
سهل ساحلي	Coastal Plain
سهل صحراوي	Pediplain
سهل فيضي	Flood Plain
سوتش	Sotch
سوليفلكشن	Solifluction
سيراك	Sérac
سيف	Seif Dune
سيف جبلي	Arête
سيكوريا بركانية	Scoria
سيل الرماد المتوهج	Ash Flow
سينوت	Cenote
شاطئ أمامي	Foreshore
شاطئ حصوي	Shingle Beach
شاطئ خلفي	Backshore
شاطئ رملي	Sand Beach
شاطئ مرفوع	Raised Beach
شاغور	Shghor
شاهد بركاني	Volcanic Butte
شاهد صحراوي	Zeugen
شبكة تصريف مائي	Drainage Network
شجرة الحمم	Lava Tree
شرم	Sharm
شريط رملي	Sand Drift
شط	Shatt
شط رملي	Sandy Shoal
شعاب طحلبية	Algal Reef
شعاب مرجانية هامشية	Fringing Reefs
شعر بركاني	Pele's Hair
شق جليدي	Glacial Crevasse
شلال	Water Fall
شلال الحمم	Lava Fall
شلال جوفي	Underground Waterfalls
صحاف (أطباق) ملحية	Salt Saucers
صخور متوازنة	Balance Rocks
صنم	Stock
ضفة النهر	River Bank
ضهر صدعي	Horst
طبقة حاملة للمياه الساحلية	Coastal Aquifer
طغيان بحري	Transgression
طَفل جليدي	Till
طفوح اللافا	Lava Flow
طلاء الصحراء	Desert Varnish
ظاهرات إذابة	Solution Features
ظاهرات بركانية مُتبقية	Volcanic Residual Features
ظاهرات حركة المواد على المنحدرات	Mass Movements Landforms
ظاهرات متبقية عن عمليات التجوية	Residual Features of Weathering
ظل الرمال	Sand Shadow
ظهر السلحفاة	Turtle Back
ظهر الغنم	Roche Moutonnèe
ظهر حوت	Whaleback
ظهر خنزير	Hogbacks-Razorback
عتبة صخرية	Rock Step
عداب	Thin Sand Sheet
عِرق - صحارى رملية	Erg
عقدة حلقية	Ring Complex
عكس الكثيب	Antidune
علامات إحتكاك الجليد	Glacial Chatter Marks
علامات النيم	Ripples Marks
عمليات التجوية	Weathering Processes
عمليات النقل بالرياح	Wind Transport Processes
عملية الطحن	Attrition
عمود الحمم	Lava Pillar – Lava Column
عمود ترابي	Earth Pillar
عمود جليدي	Ice Pillar
عمود رأسي	Columnar Sill
عمود صحراوي	Desert Pillar
عمود كارستي صاعد	Stalagmites
عمود كارستي هابط	Stalactites
عمود مرجاني	Pinnacle Reef
عنق بركاني	Volcanic Neck
عيش الغراب	Mushroom
عيش غراب متكلس	Calcareous Mushroom
عيش غراب مرجاني	Coral Mushroom
عيش غراب ملحي	Salt Mushroom
غابة حجرية	Stone Forests
غدير الغسل	Rill Wash
غـــرد	Ghard
غطاء جليدي	Ice Sheet
غطاء رملي	Zibar

Alluvial Veneer	غطاء فيضي
Glacial Kettle	غلاية جليدية
Graben	غور صدعي
Faro	فارو
Joint	فاصل صخري
Phacolith	فاكوليث - كتل هلالية مقعرة
Vallone	فالون
Fech-Fech	فِتش فتش
Solution Vent	فجوة إِذابة
Notch	فجوة بحرية
Blow Hole	فجوة نفث
Lava Sheets	فرشات الحمم - الحرات – الحرار
Fangala	فنجالا
Geysers	فوارة حارة – حمَة
Forde	فـورد
Fjard	فيارد
Firth	فيرث
Flood	فيضان
Fiord- Fjord	فيــورد
Solubility	قابلية الذوبان
Butte	قـــــــارة
Dyke - Dike	قاطع ناري – جُدة قاطعة
Qaa- Flat Floored Bottom	قـــــــاع
Pedestal	قاعدة تمثال
Volcanic Dome	قبة بركانية
Salt Dome	قبة ملحية
Pancake Ice	قرص جليدي
Duricrust	قشرة متصلبة
Profile of Equilibrium	قطاع متوازن
Saltation	قفز
Weathering Pit	قلت
Castle, Rocky	قلعة صخرية
Ice Cap	قلنسوة جليدية
Mountian Top	قمة الجبل
Matherhorn Horn	قمة هرمية
Solution Pinnacle	قمة أوبروز متبقى عن الإذابة
Sugarloaf	قمع السكر
Tidal Channel	قناة الجزر
Lava Channel	قناة الحمم
Tidal Channel	قناة المد
Omega Channel (Ω)	قناة تشبه حرف أوميجا
Palaeochannel	قناة مائية قديمة
Volcanic Bomb	قنبلة بركانية
River Arch	قوس أو كوبرى نهري
Marine Arch	قوس بحري
Wind Arch	قوس ريحي
Catena	كاتيــنا
Karst	كارست
Alpine Karst	كارست ألبي
Volcano Karst	كارست بركاني
Gypsum Karst	كارست جبسي
Bio Karst	كارست حيوي
Surface Karst	كارست سطحي
Palaeo Karst	كارست قديم
Pseudo Karst	كارست كاذب
Salt Karst	كارست ملحي
Cryptokarst	كارست مغطى
Karren	كارن
Kavir	كافير
Caldera	كالديرا – بحيرة بركانية إنهيارية
Caliche	كاليش – قشرة كلسية
Kame	كـــــــام
Sand Cay	كاى رملي
Erratic Block	كتلة ضالة
Attached Dunes	كثبان متصلة
Shadow Dune	كثيب الظل
Snow Dune	كثيب ثلجي
Sigmoidal Dune	كثيب حلزوني
Linear Dune	كثيب خطي
Sand Dune	كثيب رملي
Coastal Dune	كثيب ساحلي
Uphill Dune	كثيب صاعد
Longitudinal Dune	كثيب طولي
Advanced Dune	كثيب متقدم
Transverse Dune	كثيب مستعرض
Star Dune	كثيب نجمي
Fluvial Dune	كثيب نهري
Descendant Dune	كثيب هابط
Crescentic Dune	كثيب هلالي
Hammock	كـــدوة
Koraa	كُـــراع
Carbonation – Carbonization	كربنـة
Doughnut Rock	كعك صخري
Calanque	كالانكو
Clint	كلنت
Wind Cave	كهف ريحي
Marine Cave	كهف بحري
Volcanic Cave	كهف بركاني

Glacial Cave	كهف جليدي
Karst Cave	كهف كارستي
Submerged Karst Cave	كهف كارستي مغمور
Active Karst Cave	كهف كارستي نشط
River Cave	كهف نهري
Glacial Cup	كوب جليدي
Marine Bridge	كوبري بحري
Wind Bridge	كوبري ريحي
Karstic Bridge	كوبري كارستي
Glacial Bridge	كوبري جليدي
Underground Natural Bridge	كوبري طبيعي كهفي
Wigwams	كوخ بركاني
Koum	كـوم
Lava Tumulus	كومة الحمم
Cuseta	كويستا
Kipuka	كيبوكا
Lapolith	لابوليث
Lapie	لابييه
Lagoon	لاجون
Landscape	لاندسكيب
Landschaft	لاندشافت
Lahar	لاهـــار
Spit	لسان بحري
Salt Spit	لسان ملحي
Loess	للوس
Labilli	لوبيات
Limu- Limuo	ليمـو - رقائق الحمم
Glacial Table	مائدة جليدية
Meza-Mesa	مائدة صحراوية
Maar	مـار - بحيرة بركانية منخفضة المنسوب
Makatea	ماكاتيـــا
Blind Stream	مجرى أعمى
Lost River	مجرى أو نهر مفقود
Consequent Stream	مجرى أولي - مجرى أصلي – مجرى يتبع الميل
Subsequent Stream	مجرى تالي – مجرى مضربي
Resequent Stream	مجرى تلقائي
Glacial Stream	مجرى جليدي
Underground Meandering Stream	مجرى جوفي متعرج
Braided Stream	مجرى ضفيرى – مجرى مضفر
Obsequent Stream	مجرى عكسي
Insequent Stream	مجرى غير تابع
Ephemeral Stream	مجرى مؤقت
Strike Stream	مجرى مضربي
First Order Stream	مجرى من الرتبة الأولى

Defeated Stream	مجرى مهزوم
River Stream	مجرى نهري
Saw-Cut Stream	مجرى نهري عميق
Dip-Type Stream	مجرى يتبع ميل الطبقات
Kame Complex	مجمع الكـــام
Tuff Cone	مخروط التوفا
Ash Cone	مخروط الرماد البركاني
Scoria Cone	مخروط السيكوريا
Talus Cone - Scree	مخروط الهشيم
Volcanic Cone Parasitic	مخروط بركاني متطفل
Glacial Talus	مخروط جليدي
Cone Karst	مخروط كارستي
Marine Inlet	مدخل بحري
Formarole- Furmarole	مدخنة
Rock Chimney	مدخنة صحراوية
Travertine Terrace	مدرج الترافرتين
Kame Terrace	مدرج الكام
Marine Terrace	مدرج بحري
Lacustrine Terrace	مدرج بحيري
Alluvial Terrace	مدرج فيضي
River Terrace	مدرج نهري
Structural River Terrace	مدرج نهري بنيوى
Fluvial Youth Stage	مرحلة الشباب النهري
Fluvial Old Stage	مرحلة الشيخوخة النهرية
Alluvial Fan	مروحة فيضية
Outwash Fan	مروحة الغسل الجليدى
Coastal Swamp	مستنقع ساحلي
Salt Swamp	مستنقع ملحي
Weathering Basal Surface	مستوى التجوية القاعدي
Base Level	مستوى القاعدة
General Base Level	مستوى القاعدة العام
Sea Level	مستوى سطح البحر
Local Base Level	مستوى قاعدة محلي
Tidal Flat	مسطح الجزر
Algal Flat	مسطح قلوي
Glacial Fall	مسقط جليدي
Marine Stack - Sea Needle - Pillar - Chimney Rock	مسلة بحرية
Beach Cusps	مسننات الشاطئ
Volcanic Planeze	مسيل بركاني
Gully	مسيل جبلي
Glacial Gully	مسيل جليدي
Cirque Gully	مسيل حلبي
Mud Gulley	مسيل طيني
Underground Wall Gully	مسيل كهفي

Algal Hummock	نبكة الطحالب البحرية
Volcanic Hummock	نبكة بركانية
Nebkha	نبكة رملية
Karst Arete And Karst Pinnacle	نتوء وقمة كارستية
Accelerated Corrosion	نحت متسارع
Alveolization	نخربة
Nashasha	نشاشة
Fluvial Maturity	نضج نهري
Barren Glacial Zone	نطاق جليدي قاحل
Volcanic Tunnel and Tube	نفق أو أنبوب بركاني
Marine Tunnel	نفق بحري
Karst Tunnel	نفق كارستى
Star Dune	نقـــا
Knick Point	نقطة تجديد شباب النهر
Structural Cut off	نقطة قطع بنيوية
Lithological Cut off	نقطة قطع صخرية
Folded River	نهر إلتوائي
Glacial River	نهر جليدي
Aggradation River	نهر رسوبي
Anabranching River	نهر شديد التفرع
Graded Stream	نهر متعادل
Anastomosing River	نهر متفرع دقيق الحبيبات
Antecedent River	نهر مُتَاضل
Superimposed River	نهر منُطبع
Desert Breasts	نهود صخرية
Coastal Notch	نوتش
Abrasion Notch	نوتش البري
Submerged Notch	نوتش مغمور
Nunatak	نوناتاك
Névé	نيفي
Ripples	نيم الرمال
Ripples	نيم الرياح
Fringing Reef	هامش مرجاني
Subsidence	هبوط أرضي
Hydration	هدرجة
Desert Pyramid	هرم صحراوي
Hums	همز
Salt Stalactites	هوابط ملحية
Hodoo	هودو
Glacial Avalanche	هيارة جليدية
Volcanic Skeleton	هيكل بركاني
Mountain Front	واجهة الجبل
Rift Valley	وادي أخدودي
Blind Valley	وادي أعمى
Estuary	مصب خليجي
Tufa Bench	مصطبة التوفا
Marine Bench	مصطبة بحرية
Braided Terrace	مدرج ضفيري
River Bench	مصطبة نهرية
Salt Polygon	مضلع ملحي
Columnar Structure	مظهر عمداني
Preached Watershed	معبر جليدي
Truncated Spurs	مقدمات أراضي ما بين الأودية الجليدية المشطوفة
Confluence	مقـــرن
Water Divide	مَقسم مائي
Glacial Cross Section	مقطع عرضي في ثلاجة
Cross Profile	مقطع عرضي للوادي
V_ Shaped Valley	مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V
U_Shaped Valley	مقطع عرضي لوادي على شكل حرف U
V_ Shaped Valley with Floodplain	مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V مع وجود سـهل فيضي
V in U Profile Shape	مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V داخل حرف U
V in V Profile Shape	مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V داخل حرف V
Aisle	ممر جوي
Slope	منحدر
Slip-Off Slope	منحدر المنعطف النهري
Scalariform Slope	منحدر سلمي
Equilibrium Slope	منحدر متوازن
Convex Slope	منحدر محدب
Complex Slope	منحدر مركب
Rectilinear Slope	منحدر مستقيم (منتظم الإنحدار)
Slope Serration	منحدر مسنن
Concave Slope	منحدر مقعر
Desert Depression	منخفض صحراوي
Annual Frost Zone	منطقة التجمد السنوي
Youth Stage Meander	منعطف شباب
Old Stage Meander	منعطف شيخوخة
Faulted Meander	منعطف صدعي
Ingrown Meander	منعطف نهري متعمق غير متساوي الجوانب
Intrenched Meander	منعطف نهري متعمق
Mogote	موجوت
Moulin	مولين
Monadnock	مونادنوك
Carbonic Water	مياه كربونية
Meza-Mesa	ميـــزا
Nappe	نـاب - مفرش حصوي
Rock Fang	ناب صخري
Window Rock	نافذة صخرية

Dry valley	وادي جاف
Galcial Valley	وادي جليدي
Rift Vallley	وادي خسفي
Antecedent Valley	وادي أو نهر سالف
Faulted Valley	وادي صدعي
Box Valley	وادي صندوقى
Drowned Valley	وادي غارق
Asymmetric Valley	وادي غيرمتماثل
Karst Valley	وادي كارستي
Symmetric Valley	وادي متماثل
Buried Valley	وادي مدفون
Anticlinal Valley	وادي يتفق مع محور طية محدبة
Hanging Valley	وادي مُعلق
Allogenic Valley	وادي موروث
River Valley	وادي نهري
Ventifaces –Ventifacts- Wind Kanters	وجه ريحيات
Sharp Facet Edge	وجه مسطح ذو حافة حادة
Desery Varnish	ورنيش الصحراء
Pillows Lava	وسائد الحمم البازلتية
Solution Pan	وعاء الإذابة
Roughness	وعورة
Yardang	ياردانج – خرافيش
Spring	ينبوع
Hot Spring – Thermal Spring	ينبوع حار
Faulted Spring	ينبوع صدعي
Submerged Spring	ينبوع مغمور

ثانيا : كشاف هجائي باللغة الإنجليزية

AA	آه آه
Ablation of Ice	تذرية الثلج
Abrasion Notch	نوتش البري
Abraq	أبرق
Abrasion	بري
Abrasion	رصيف البري
Abrasion Etching	حفرة البري
Abrasion Finger	أصبع البري
Abrasion Groove	ثلوم بري
Abrasion Ridge	حاجز البري
Accretion	تراكم
Accumulation of Ice	تراكم الثلج
Active Glacier	ثلاجة نشطة
Active Karst Cave	كهف كارستي نشط
Active Marine Cliff	جرف بحري نشط
Adhesion	إلتحام
Adsorption	إمتزاز
Advanced Dune	كثيب متقدم
Aggradation	ردم
Aggradation	ترسيب
Aggradation River	نهر رسوبي
Aguada	أجوادا
Aisle	ممر جوي
Alas	آلاس
Algal Flat	مسطح قلوي
Algal Hummock	نبكة الطحالب البحرية
Algal Platform	رصيف الطحالب البحرية
Algal Reef	شعاب طحلبية
Algal Reefs coast	ساحل الطحالب البحرية
Algal Ridge	حاجز الطاحلب البحرية
Algal Rims	حافة طحلبية
Aligned Drainage	تصريف مصفوف
Allogenic Valley	وادي موروث
Alluvial Coast	ساحل فيضي
Alluvial Dolines	بالوعة إذابة فيضية
Alluvial Fan	دالة مروحية
Alluvial Fan	مروحة فيضية
Alluvial Fan	جرار
Alluvial Hollow Plain	سهل رسوبي منخفض
Alluvial Terrace	مدرج فيضي
Alluvial Veneer	غطاء فيضي
Alpine Karst	كارست ألبي
Alveolar Surface	سطح منخرب
Alveolization	نخربة
Anabranching River	نهر شديد التفرع
Anastomosing River	نهر متفرع دقيق الحبيبات
Angular Drainage	تصريف زاوي
Annual Frost Zone	منطقة التجمد السنوي
Annular Drainage	تصريف حلقي
Antecedent River	نهر مُتاضل
Antecedent Valley	وادي أو نهر سالف
Anthropogeomorphology	أنثرويوجيومورفولوجيا
Anticlinal Valley	وادي يتفق مع محور طية محدبة
Antidune	عكس الكثيب
Applied Geomorphology	جيومورفولوجيا تطبيقية
Arête	سيف جبلي
Aretic Draing	تصريف داخلي
Arheic Drainage	حوض تصريف عشوائي
Arkose	أركوز
Arrory	أريو
Ash Cone	مخروط الرماد البركاني
Ash Flow	سيل الرماد المتوهج
Astroobleme	استرويلم
Asymmetric Valley	وادي غيرمتماثل
Atoll	حلقة مرجانية
Attached Dunes	كثبان متصلة
Attrition	تآكل بالإحتكاك
Attrition	حمولة الدفع أو الجر
Attrition	عملية الطحن
Backshore	شاطئ خلفي
Badlands	أراضي وعرة
Badlands	بادلاندز
Bahada	باهادا
Bajada	باجادا
Balance Rocks	صخور متوازنة
Balla	بلله
Banket	بانكت
Barchan	برخان
Bargschrund	بيرجشروند
Barqaa	برقاء
Barranca	برانكا
Barren Glacial Zone	نطاق جليدي قاحل
Barrier Reef	حاجز مرجاني
Base Level	مستوى القاعدة
Batholith	باثوليث
Beach Cusps	تسننات شاطئية

Beach Cusps	مسننات الشاطئ
Beach Ridge	حدرة شاطئية
Bed Load	حمولة القاع
Bight	خليج قطبي
Bio Mechanical Weathering	تجوية ميكانيكة بالكائنات الحية
Bio -Platform	رصيف حيوي
Biogeomorphology	جيومورفوجيا حيوية
Biokarst	كارست حيوى
Blabong	بلابونج
Blind Stream	مجرى أعمى
Blind Valley	خرج
Blind Valley	وادي أعمى
Block Lava	حرة كتلية
Block Separation	تفكك كتلي
Blow Hole	فجوة نفث
Blow Hole	ثقب إنفجاري
Blow Hole	خيشوم ساحلي
Blue Hole	حفرة مرجانية
Bogaz	بوجاز
Bogaz	سطح جيري مضرس
Bolsa	بولسا
Bolson	بلسن
Bolson	حوض جبلي
Bornhardt	بورنهارت
Boulder Pavement	رصيف جلمودي
Boulders Field	حقل جلمودي
Bow-Shaped Facet Pebble	حصى مقوس الأسطح
Box Valley	وادي صندوقى
Braided Stream	مجرى ضفيرى – مجرى مضفر
Braided Terrace	مدرج ضفيري
Buried Valley	وادي مدفون
Butte	تل شاهد
Butte	قارة
Calcareous Mushroom	عيش غراب متكلس
Caldera	بحيرة بركانية أنهيارية
Caldera	كالديرا – بحيرة بركانية إنهيارية
Caliche	كاليش – قشرة كلسية
Calving Glacier	ثلاجة متكسرة
Carbonation – Carbonization	كربنة
Carbonic Water	مياه كربونية
Castle Rocky	قلعة صخرية
Cataract	جندل
Catena	كاتينا
Cavitation	تكهف
Cenote	سينوت
Centripetal Drainage	تصريف مركزي
Chemical Weathering	تجوية كيميائية
Cirque	دارة جليدية
Cirque Gully	مسيل حلبي
Cirques	حلبة جليدية
Cliff	جرف
Accelerated Corrosion	نحت متسارع
Cone.Talus- Scree	مخروط الهشيم
Climatic Geomorphology	جيومورفولوجيا مناخية
Clint	كلنت
Closed Lagoon	بحيرة ساحلية مغلقة
Coastal Aquifer	طبقة حاملة للمياه الساحلية
Coastal Dune	كثيب ساحلي
Coastal Notch	نوتش
Coastal Plain	سهل ساحلي
Coastal Swamp	مستنقع ساحلي
Collapse Doline or Collapse Sink Hole	بالوعة إذابة إنهيارية
Columnar Sill	عمود رأسي
Columnar Structure	مظهر عمداني
Complex Slope	منحدر مركب
Composed Volcanoes	بركان مركب
Compound Lagoon	بحيرة ساحلية مركبة النشأة
Compound Sinkhole	بالوعة إذابة مركبة
Concave Slope	منحدر مقعر
Cone Karst	مخروط كارستي
Confluence	مقرن
Conical Hill	تل مخروطي
Consequent Stream	مجرى أولي - مجرى أصلي – مجرى يتبع الميل
Continental Lagoon	بحيرة ساحلية قارية النشأة
Convex Slope	منحدر محدب
Coral Headland	رأس مرجاني
Coral Hill	تل مرجاني
Coral Island	جزيرة مرجانية
Coral Mushroom	عيش غراب مرجاني
Cove	جونة
Crescentic Dune	كثيب هلالي
Cross Profile	مقطع عرضي للوادي
Crypto Karst	كارست مغطى
Cuseta	جال
Cuseta	كويستا
Cycle Of Erosion	دورة التعرية
Dahanah	دهنة
Dalmatian Coast	ساحل دلماشي

Dead Ice	ثلج ميت
Debris Flow	أنسياب الفتات
Deep Solution Pool	بركة إذابة عميقة
Defeated Streem	مجرى مهزوم
Deflation	تذرية
Deflation Hollow	حفرة التذرية
Dell	دل
Delta	دلتا
Delta Coast	ساحل دلتاوي
Demoiselle	دموازيل
Dendritic Drainage	تصريف شجري
Denudation	حت
Deposits Fluvial	رواسب فيضية
Deraa	دراع
Deranged Drainage	تصريف مقلقل
Descendant Dune	كثيب هابط
Desert Breasts	نهود صخرية
Desert Camel	جمل صحراوي
Desert Depression	منخفض صحراوي
Desert Lake	بحيرة صحراوية
Desert Pavement	رصيف صحراوي
Desert Pillar	عمود صحراوي
Desert Pyramid	هرم صحراوي
Desert Varnish	طلاء الصحراء
Desery Varnish	ورنيش الصحراء
Doha، Circled Bay	دوحة
Diatreme	دياترم
Dip-Type Stream	مجرى يتبع ميل الطبقات
Doline	دولين
Donga	دونجا
Double Peak Hills	تل مزدوج القمة
Doughnut Rock	كعك صخري
Drainage Basil	حوض تصريف
Drainage Network	شبكة تصريف مائي
Drainage Patterns	أنماط التصريف النهري
Drowned Valley	وادي غارق
Drumlin	درومولين
Dry Valley	وادي جاف
Dunefield	حقل الكثبان
Duricrust	قشرة متصلبة
Dyke - Dike	قاطع ناري – جُدة قاطعة
Dynamic Geomorphology	جيومورفولوجيا ديناميكية
Earth Flow	إنسياب أرضي
Earth Flow and Mud Flow	تدفق أرضي وتدفق طيني
Earth Pillar	عمود ترابي
Embryonic Cone	بركان جنيني أو ثانوي
Emerged Coast	ساحل ناهض (بازغ)
End & Terminal Moraine	ركام نهائى وركام أمامي
Endorheic Drainage	حوض تصريف داخلي
Environmental Geomorphology	جيومورفولوجيا بيئية
Ephemeral Stream	مجرى مؤقت
Equilibrium Slope	منحدر متوازن
Erg	عِرق – صحارى رملية
Erosional Scarp	حافة متآكلة
Erosion Platform	رصيف تحاتي
Erratic Block	كتلة ضالة
Escarpment	حافة صخرية
Esker	إسكر
Estuary	مصب خليجى
Etang	إتانج
Exfoliation	تقشر صخري
Exorheic Drainage	حوض تصريف خارجي
Geomorphology Experimental	جيومورفولوجيا تجريبية
Fall Line	خط الشلالات
False Bedding	تطبق كاذب
Fangala	فنجالا
Faro	فارو
Fault Scarp	حافة صدعية
Faulted Coast	ساحل صدعي (إنكساري)
Faulted Lake	بحيرة إنكسارية
Faulted Lake	بحيرة صدعية
Faulted Meander	منعطف صدعي
Faulted Spring	ينبوع صدعي
Faulted Valley	وادي صدعي
Fech-Fech	فِتش فِتش
Fiord- Fjord	فيورد
First Order Stream	مجرى من الرتبة الأولى
Firth	فيرث
Fjard	فيارد
Flood	فيضان
Flood Plain	سهل فيضي
Flute	حز البري
Fluvial Dune	كثيب نهري
Fluvial Maturity	نضج نهري
Fluvial Old Stage	مرحلة الشيخوخة النهرية
Fluvial Youth Stage	مرحلة الشباب النهري
Folded Coast	ساحل إلتوائي
Folded River	نهر إلتوائي

Forde	فورد
Foreshore	شاطئ أمامي
Formarole- Furmarole	مدخنة
Fossiliferous Lacustrine Deposits	رواسب بحيرية حفرية
Fringing Reef	أطار مرجاني
Fringing Reef	هامش مرجاني
Fringing Reefs	شعاب مرجانية هامشية
Frost Weathering	تجوية الصقيع
Fumaroles Mound and Ridge	رابية أو حاجز مدخنة
Galcial Valley	وادي جليدي
General Base Level	مستوى القاعدة العام
Geoarchaelogy	جيورأكيولوجيا
Geomorphic Catastrophic Events	أحداث جيومورفولوجية كارثية
Geomorphic Evolution	تطور جيومورفولوجي
Geomorphological Cycle	دورة جيومورفولوجية
Geomorphological Hazard	أخطار جيومورفولوجية
Geomorpholog	جيومورفولوجيا
Geomorphometry	جيومرفومتري
Geomorpho-Tourism	جيومورفولوجيا سياحية
Geyser	حمة
Geysers	فوارة حارة – حمـَة
Ghard	غرد
Gilgai	جلجاى
Glacial Advancing	تقدم جليدي
Glacial Advancing	تقدم جليدي
Glacial Avalanche	هيارة جليدية
Glacial Bridge	كوبري جليدي
Glacial Bridges	جسر جليدي
Glacial Calvin	تكسر جليدي
Glacial Cave	كهف جليدي
Glacial Chatter Marks	علامات إحتكاك الجليد
Glacial Cirque	ثلاجة حلبية
Glacial Crevasse	شق جليدي
Glacial Cross Section	مقطع عرضي في ثلاجة
Glacial Cup	كوب جليدي
Glacial Delta	دلتا جليدية
Glacial Disarticulation	تفكك جليدي
Glacial Drift	إنجراف جليدي
Glacial Fall	مسقط جليدي
Glacial Foliation	تورق جليدي
Glacial Gorge	خانق جليدي
Glacial Gully	مسيل جليدي
Glacial Hill	تل او حاجز جليدي
Glacial Kettle	غلاية جليدية

Glacial Lakes	بحيرة جليدية
Glacial Moraine	ركام جليدي
Glacial Pediment	بيدمنت جليدي
Glacial Remnants	بقايا جليدية
Glacial Retreat	تراجع جليدي
Glacial River	نهر جليدي
Glacial Rockslide	أنزلاق صخري جليدي
Glacial Seltzer	أزيز جليدي
Glacial Stairway	سلم جليدي
Glacial Stream	مجرى جليدي
Glacial Table	مائدة جليدية
Glacial Talus	مخروط جليدي
Glacial Trim Line	خط الثلاجة المزخرف
Glacier	ثلاجة
Glaciers Field	حقل الثلاجات
Goba	جوبة
Graben	أخدود
Graben	غور صدعي
Graded Stream	نهر متعادل
Grading	تسوية
Granite Geomorphology	جيومورفولوجية الجرانيت
Granite Weathering	تجوية الجرانيت
Granular Disintegration	تفكك حصوي
Ground Ice	ثلج أرضي
Ground Moraine	ركام أرضى أو ركام القاع
Gully	مسيل جبلي
Gully Denudation	حت سيلي
Gypsum Karst	كارست جبسى
Hammada – Scabland	حمادة
Hammock	كدوة
Hanging Valley	وادي مُعلق
Haqf	حقف
Headward Erosion	تعرية تراجعية
Hodoo	هودو
Hogbacks-Razorback	ظهر خنزير
Holocene Geomorphology	جيومورفولوجيا عصر الهولوسين
Honey Comb	خلايا النحل
Horst	ضهر صدعي
Hot Spring – Thermal Spring	ينبوع حار
Hump	سنام
Hums	همز
Hydration	تميؤ
Hydration	هدرجة
Geomorphology Hydrological	جيومورفولوجيا المياه

Hydrolytic Weathering	تجوية التحلل بالمياه
Iceberg	جبل ثلجي
Ice Cap	قلنسوة جليدية
Ice Edge	جرف جليدي
Ice Field	حقل جليدي
Ice Pillar	عمود جليدي
Ice Sheet	غطاء جليدي
Iceberg	ايسبرج
Icicle	حبل جليدي
Ingrown Meander	منعطف نهري متعمق غير متساوي الجوانب
Inselberg	تل جزيري منفرد
Insequent Stream	مجرى غير تابع
Interfluve	أراضي مابين الأودية
Intrenched Meander	منعطف نهري متعمق
Inversion Relief	أنقلاب تضاريسي
Joint	فاصل صخري
Jointed Gorge	خانق مفصلي
Jokulhlaup	تدفق جليدي
Kame	كـام
Kame Complex	مجمع الكام
Kame Delta	دلتا الكام
Kame Terrace	مدرج الكام
Karren	كارن
Karst	كارست
Pinnacle Karst Arete And Karst	نتوء وقمة كارستية
Karst Cave	كهف كارستي
Karst Hill	تل كارستي
Karst Lake	بحيرة كارستية
Karst Tower	برج كارستي
Karst Tunnel	نفق كارستي
Karst Valley	وادي كارستي
Karstic Bridge	كوبري كارستي
Kavir	كافير
Khebra	خبرة
Khour	خور
Kipuka	جزيرة محاطة بالحمم البركانية
Kipuka	كيبوكا
Knick Point	نقطة تجديد شباب النهر
Koraa	كُراع
Koum	كـوم
Labilli	لوبيات
Lacustrine Terrace	مدرج بحيري
Lagoon	بحيرة ساحلية
Lagoon	لاجون
Coral Reef Type (Lagoon)	بحيرة مرجانية
Lahar	لاهار
Landscape	لاندسكيب
Landschaft	لاندشافت
Landslide Dam	سد الانزلاق الأرضي
Landslide-Dammed Lake	بحيرة الإنزلاق الأرضي
Landslides	إنزلاق أرضي
Lapie	لابييه
Lapolith	لابوليث
Lateral Moraine	ركام جانبى
Lava Channel	قناة الحمم
Lava Deltas	دلتا الحمم
Lava Flow	إنسياب الحمم
Lava Flow	خُف
Lava Flow	طفوح اللافا
Lava Lakes	بحيرة الحمم
Lava Mound	رابية الحمم
Lava Pillar – Lava Column	عمود الحمم
Lava Sheet	حرة
Lava Sheets	فرشات الحمم - الحرات – الحرار
Lava Tree	شجرة الحمم
Lava Tumulus	تملوس
Lava Tumulus	كومة الحمم
Lava Fall	شلال الحمم
Lichenized Lava	ثبرة
Lido Coasts	ساحل ليدو
Liman Coast	ساحل ليمان
Limestone Pavement	رصيف الحجر الجيري
Limu- Limuo	ليمو - رقائق الحمم
Linear Dune	كثيب خطى
Lithological Cut Off	نقطة قطع صخرية
Load Suspension	حمولة عالقة
Local Base Level	مستوى قاعدة محلي
Loess	للوس
Longitudinal Coast	ساحل طولي
Longitudinal Dune	كثيب طولي
Lost River	مجرى أو نهر مفقود
Lunar Lake	بحيرة هلالية
Maar	بحيرة بركانية منخفضة المنسوب
Maar	مـار - بحيرة بركانية منخفضة المنسوب
Makatea	ماكاتيا
Mangrove Coast	ساحل المانجروف (القرم)
Marine Arch	قوس بحري
Marine Bar	حاجز بحري

Marine Bench	مصطبة بحرية
Marine Bridge	كوبري بحري
Marine Cave	كهف بحري
Marine Cliff	جرف بحري
Marine Headland	رأس بحري
Marine Hook	خطاف بحري
Marine Inlet	مدخل بحري
Marine Lagoon	بحيرة ساحلية بحرية النشأة
Marine Stack - sea Needle - Pillar	مسلة بحرية
Marine Terrace	مدرج بحري
Marine Tunnel	نفق بحري
Marshgrass Coast	ساحل حشائش المستنقعات
Mushroom	عيش الغراب
Mass Movements Landforms	ظاهرات حركة المواد على المنحدرات
Mass Wasting- Mass Movements	حركة المواد علي المنحدرات
Material Creep	زحف المواد
Matherhorn Horn	قمة هرمية
Mechanical (Natural) Weathering	تجوية ميكانيكة
Medial Moraine	ركام أوسط
Melon Shaped Rock	بطيخ صخري
Meza-Mesa	مائدة صحراوية
Meza-Mesa	ميزا
Micro Pit	حفرة التجوية الدقيقة
Microsolutional Rill	حز إذابة دقيق
Military Geomorphology	جيومورفولوجيا عسكرية
Mogote	موجوت
Monadnock	مونادنوك
Monkeys Fingers	أصابع القرد
Moulin	مولين
Mountain Front	واجهة الجبل
Mountian Top	قمة الجبل
Mud Cracks	تشققات طينية
Mud Flow	إنسياب طيني
Mud Gulley	مسيل طيني
Mud Volcano	بركان طيني
Multi Summit Hill	تل متعدد القمم
Musical Sands	رمال موسيقية
Nappe	ناب – مفرش حصوي
Nashasha	نشاشة
Natural Lava Levee	جسر الحمم الطبيعية
Natural Levee	جسر طبيعي
Nebkha	نبكة رملية
Negrohead	رأس الزنجي
Névé	نيفي

Notch	فجوة بحرية
Notched Limestone Surface	تشرشر جيري
Nunatak	نوناتاك
Obsequent Stream	مجرى عكسي
Ogive	أوجيف
Old Stage Meander	منعطف شيخوخة
Omega Channel	(Ω) قناة تشبه حرف أوميجا
Open Lagoon	بحيرة ساحلية مفتوحة
Organic Lagoon	بحيرة ساحلية عضوية النشأة
Organic Weathering	تجوية عضوية
Outwash Fan	مروحة الغسل الجليدى
Ovala	أوفالا
Ox-Bow Lake	بحيرة مقتطعة
Oxidation- Oxidization	أكسدة
Oyster Reef Coast	ساحل المحار البحرى
Pahoehehoe	باهوهو
Palaeochannel	قناة مائية قديمة
Palaeokarst	كارست قديم
Palaeosol	تربة قديمة
Pali Ridge	حاجز بالي
Palsa	بالسا
Pan	بان
Pan Surface	سطح صلد
Pancake Ice	قرص جليدي
Panneveld	بنفلد
Panplain	سهل تحاتي فيضي
Panplane	سطح نهري
Pedestal	قاعدة تمثال
Pediment	بيدمنت
Pediplain	سهل صحراوي
Pele's Hair	شعر بركاني
Peneplain	سطح التعرية
Peneplain	سهل تحاتي
Permatang	برماتانج
Phacolith	فاكوليث – كتل هلالية مقعرة
Piedmont	بيدمونت
Piedmont	خيف
Piedmont Angle	زاوية البيدمونت
Piedmont Round	دارة صحراوية
Pillows Lava	وسائد الحمم البازلتية
Pingo	بينجو
Pinnacle Reef	عمود مرجاني
Pinnate Drainage	تصريف ريشي
Piping	حفر الأنابيب

Planeze بلانيز
Platform Reef رصيف مرجانى
Playa بحيرة سبخية
Playa بلايــا
Plucking Gouge تجويف الإقتلاع
polishing Abrasion Face سطح البرى المصقول
Polje بالوعة إذابة طولية الشكل
Polje بوليه
Polynya بولينيا
Ponor بونور
Potholes حفرة وعائية
Preached Watershed معبر جليدي
Primary Peneplain سهل تحاتي أولي
Profile Of Equilibrium قطاع متوازن
Prominent Clif جرف بارز
Push Moraine ركام الدفع
Qaa - Flat Floored Bottom قاع
Radial Drainage تصريف متشعع
Raised Beach شاطئ مرفوع
Rand راند
Rawda – Alluvial Hollow Plain روضة
Rectangular Drainage تصريف متعامد
Rectilinear Slope منحدر مستقيم (منتظم الإنحدار)
Reg رق
Rejuvenation تصابي
Resequent Stream مجرى تلقائي
Weathering Residual Features of ظاهرات متبقية عن عمليات التجوية
Residual Hill تل متخلف
Reticulated Bar حاجز شبكي
Ria Coast ريا – ساحل مصبات الأودية النهرية المغمورة
Rift Valley وادي أخدودي
Rift Vallley وادي خسفي
Rill جدول
Rill Erosion تعرية الجداول
Rill Wash غدير الغسل
Ring Complex عقدة حلقية
Rio ريو
Ripples نيم الرمال
Ripples نيم الرياح
Ripples Marks علامات النيم
River Arch قوس أو كوبرى نهري
River Bank ضفة النهر
River Bench مصطبة نهرية
River Capture أسر نهري
River Cave كهف نهري
River George Or Gorge- River Canyon خانق نهري
River Load حمولة نهرية
River Mouth Coast ساحل المصبات النهرية
River Stream مجرى نهري
River Terrace مدرج نهري
River Valley وادي نهري
Roche Moutonnèe ظهر الغنم
Rock Chimney مدخنة صحراوية
Rock Creep زحف الصخور
Rock Fall تساقط الصخور
Rock Fang ناب صخري
Rock Pool بركة صخرية
Rock Shattering تفلق صخري
Rock Slides إنزلاق الكتل الصخرية
Rock Step عتبة صخرية
Roughness وعورة
Sabkha-Sebkha سبخة
Salt Dome قبة ملحية
Salt Karst كارست ملحي
Salt Marsh سبخة ملحية
Salt Mushroom عيش غراب ملحي
Salt Polygon مضلع ملحي
Salt Ripple تموج ملحي
Salt Saucer صحاف (أطباق) ملحية
Salt Spit لسان ملحي
Salt Stalactites هوابط ملحية
Salt Swamp مستنقع ملحي
Salt Weathering تجوية ملحية
Saltation قفز
Salted Cirque حلبة ملحية
Sand Beach شاطئ رملي
Sand Cay كاى رملي
Sand Drift شريط رملي
Sand Dune كثيب رملي
Sand Ridge حاجز رملي
Sand Ridge حاجز رملي عرضي
Sand Sea بحر الرمال
Sand Shadow ظل الرمال
Sander - Sandurs ساندر
Sandlevee جسر رملي
Sandplain سهل رملي
Sandstone Geomorphology جيومورفولوجية الأحجار الرملية
Sandy Shoal شط رملي

Sastrugi	ساستروجى
Saw-Cut Stream	مجرى نهري عميق
Scalariform Slope	منحدر سلمي
Schären	سشارن
Scoria	سيكوريا بركانية
Scoria Cone	مخروط السيكوريا
Sea Level	مستوى سطح البحر
Sea Level changes	تذبذب مستوى سطح البحر
Seasonal Lagoon	بحيرة ساحلية موسمية
Seif Dune	سيف
Sérac	سيراك
Serir	سرير- صحارى صخرية
Shadow Dune	كثيب الظل
Shaft Hole	بركة غطس جليدية
Sharm	شرم
Sharp Facet Edge	وجه مسطح ذو حافة حادة
Shatt	شط
Sheet Weathering	تجوية صفائحية
Shghor	شاغور
Shield Volcano	بركان مدرع
Shield Volcano	بركان هضبي
Shingle Beach	شاطئ حصوي
Sigmoidal Dune	كثيب حلزونى
Silicified Trees	أشجار متحجرة
Sink Hole	بالوعة إذابة
Sinuosity	تعرج
Slip-Off Slope	منحدر المنعطف النهري
Slope	منحدر
Slopes Evolution	تطور المنحدرات
Slope Serration	منحدر مسنن
Slumping	دحرجة
Snow Dune	كثيب ثلجي
Soil Conservation	حماية التربة
Soil Creep	زحف التربة
Soil Erosion	تعرية التربة
Soil Geomorphology	جيومورفولوجية التربة
Solifluction	تدفق التربة
Solifluction	سوليفلكشن
Solubility	قابلية الذوبان
Solution	إذابة
Solution	حمولة مذابة
Solution Features	ظاهرات إذابة
Solution Pan	وعاء الإذابة
Solution Pinnacle	قمة أوبروز متبقى عن الإذابة
Solution Pits	حز إذابة
Solution Platforms	رصيف إذابة
Solution Poals	بركة إذابة
Solution Vent	فجوة إذابة
Sotch	سوتش
Spatter	رشات الحمم
Spheroidal Weathering	تجوية بيضاوية
Spit	لسان بحري
Splash Erosion	تعرية الرش
Spring	ينبوع
Spring Rill	جدول ينبوعي
Stable Marine Cliff	جرف بحري مستقر
Stalactite	أستالكتيت
Stalactites	عمود كارستي هابط
Stalagmite	أستلجماتيت
Stalagmites	عمود كارستي صاعد
Star Dune	كثيب نجمي
Star Dune	نقا
Stock	صنم
Stone Forests	غابة حجرية
Strath	ستراث
Streams Anastomosis	تلاقي المجاري المائية
Strike Stream	مجرى مضربي
Structural Cut off	نقطة قطع بنيوية
Structural Plain	سهل بنيوي
Structural River Terrace	مدرج نهري بنيوى
Struga	ستروجا
Submerged Coast	ساحل مغمور
Submerged Karst Cave	كهف كارستي مغمور
Submerged Notch	نوتش مغمور
Submerged Sinkhole	بالوعة إذابة مغمورة
Submerged Spring	ينبوع مغمور
Subsequent Stream	مجرى تالي – مجرى مضربي
Subsidence	هبوط أرضي
Sugarloaf	قمع السكر
Superimposed River	نهر منُطبع
Surface Creep By Winds	زحف سطحى بالرياح
Surface Karst	كارست سطحى
Suspension	تعلق
Symmetric Valley	وادي متماثل
Tafelberg	تافلبرج
Tafelkop	تافلكوب
Tafoni	تافوني
Tarn	بحيرة حلبية

Tectonic Geomorphology جيومورفولوجيا تكتونية
Termitaria ترميتاريا
Termitaria تل النمل الأبيض
Terra Rossa تربة حمراء
Thalweg تالوج
The Fluvial Geomorphic Cycle دورة جيومورفولوجية للوادي النهري
The Karst Geomorphic Cycle دورة جيومورفولوجية كارستية
Thin Sand Sheet عداب
Tidal Channel قناة الجزر
Tidal Channel قناة المد
Tidal Delta دلتا المد والجزر
Tidal Flat مسطح الجزر
Tidal - Platform رصيف مّدى
Till تيل
Till حريث جليدي
Till طَفل جليدي
Tombolo تومبولو
Tor تور
Transgression طغيان بحري
Transversal Coast ساحل مستعرض
Transverse Dune كثيب مستعرض
Travertine ترافرتين
Travertine Terrace مدرج الترافرتين
Trellis Drainage تصريف متشابك
Tropical Geomorphology جيومورفولوجيا مدارية
Truncated Spurs مقدمات أراضي ما بين الأودية الجليدية المشطوفة
Tufa توفا
Tufa Bench مصطبة التوفا
Tuff Cone مخروط التوفا
Tuff Rings حلقة التوفا
Tunnel Erosion تعرية الأنفاق
Turlough ترلاو
Turtle Back ظهر السلحفاة
Types Of Karst أنماط كارست
U U_Shaped Valley مقطع عرضي لوادي على شكل حرف
Undercutting تقويض
Undercutting تقويض سفلي
Underground Canyon خانق جوفي
Underground Drainage حوض مائي جوفي
Underground Meandering Stream مجرى جوفي متعرج
Underground Natural Bridge كوبري طبيعي كهفي
Underground Pothole حفرة وعائية جوفية
Underground Wall Gully مسيل كهفي
Underground Waterfalls شلال جوفي
Uphill Dune كثيب صاعد
Urban Geomorphology جيومورفولوجيا حضرية
Vallone فالون
V V_ Shaped Valley مقطع عرضي لوادي على شكل حرف
V in U Profile Shape مقطع عرضي لوادي على شكل
Uداخل حرف V حرف
V in V Profile Shape مقطع عرضي لوادي على شكل
Vداخل حرف V حرف
V_ Shaped Valley With Floodplain
مع وجود سهل فيضي V مقطع عرضي لوادي على شكل حرف
Vadosew Water حسى
Ventifaces –Ventifacts- Wind Kanters وجه ريحيات
Vertical Erosion تعميق رأسي
Vocanoe Bay خليج بركاني
Volcanic Ash رماد بركاني
Volcanic Blow Hole ثقب إنفجاري بركاني النشأة
Volcanic Bomb قنبلة بركانية
Volcanic Butte شاهد بركاني
Volcanic Cave كهف بركاني
Volcanic Cone Parasitic مخروط بركاني متطفل
Volcanic Cones بركان مخروطي
Volcanic Dome قبة بركانية
Volcanic Hummock نبكة بركانية
Volcanic Neck رقبة بركانية
Volcanic Neck عنق بركاني
Volcanic Planeze مسيل بركاني
Volcanic Residual Features ظاهرات بركانية مُتبقية
Volcanic Sand رمال بركانية
Volcanic Skeleton هيكل بركاني
Volcanic Tent خيمة بركانية
Volcanic Tunnel And Tube نفق أو أنبوب بركاني
Volcanic Yardang خرافيش بركانية
Volcano بركان
Volcano Karst كارست بركاني
Wall Sided Cirque ثلاجة قمعية
Wash Plain سهل الغسل
Water Divide خط تقسيم مياه
Water Divide سلع
Water Divide مَقسم مائي
Water Fall دوافع
Water Fall شلال
Waterfall Hollow حفرة الشلال
Wave –Cut Platform رصيف بحري تحاتي
Weathering Basal Surface مستوى التجوية القاعدي

Weathering Pit	حفرة التجوية
Weathering Pit	قلت
Weathering Processes	عمليات التجوية
Wetting and Drying Platform	رصيف الرطوبة والجفاف
Wetting and Drying Weathering	تجوية الرطوبة و الجفاف
Whaleback	ظهر حوت
Wide Dry Gully	أبطح
Wigwams	كوخ بركاني
Wind Arch	قوس ريحي
Wind Blowout	ثقب ريحي
Wind Bridge	كوبري ريحي
Wind Cave	كهف ريحي
Window Rock	نافذة صخرية
Wind Transport Processes	عمليات النقل بالرياح
Yardang	ياردانج – خرافيش
Yardangs	خرافيش
Youth Stage Meander	منعطف شباب
Zeugen	شاهد صحراوي
Zibar	غطاء رملي
Zoo Geomorphology	جيومورفولوجية الحيوان

ثالثا: كشاف موضوعي

١- مفاهيم جيومورفولوجية Geomorphic Concepts

Geomorphic Catastrophic Events	أحداث جيومورفولوجية كارثية
Geomorphological Hazard	أخطار جيومورفولوجية
Anthropogeomorphology	أنثرويوجيومورفولوجيا
Sea Level Changes	تذبذب مستوى سطح البحر
Rejuvenation	تصابي
Slopes Evolution	تطور المنحدرات
Geomorphic Evolution	تطور جيومورفولوجي
Geoarchaelogy	جيورأكيولوجيا
Geomorphology	جيومورفولوجيا
Hydrological Geomorphology	جيومورفولوجيا المياه
Environmental Geomorphology	جيومورفولوجيا بيئية
Experimental Geomorphology	جيومورفولوجيا تجريبية
Applied Geomorphology	جيومورفولوجيا تطبيقية
Tectonic Geomorphology	جيومورفولوجيا تكتونية
Urban Geomorphology	جيومورفولوجيا حضرية
Biogeomorphology	جيومورفوجيا حيوية
Dynamic Geomorphology	جيومورفولوجيا دينامكية
Geomorpho-Tourism	جيومورفولوجيا سياحية
Military Geomorphology	جيومورفولوجيا عسكرية
Holocene Geomorphology	جيومورفولوجيا عصر الهولوسين
Tropical Geomorphology	جيومورفولوجيا مدارية
Climatic Geomorphology	جيومورفولوجيا مناخية
Sandstone Geomorphology	جيومورفولوجية الأحجار الرملية
Soil Geomorphology	جيومورفولوجية التربة
Granite Geomorphology	جيومورفولوجية الجرانيت
Zoo Geomorphology	جيومورفولوجية الحيوان
Geomorphometry	جيومرفومتري
Soil Conservation	حماية التربة
Cycle of Erosion	دورة التعرية
Geomorphological Cycle	دورة جيومورفولوجية
The Karst Geomorphic Cycle	دورة جيومورفولوجية كارستية
The Fluvial Geomorphic Cycle	دورة جيومورفولوجية للوادي النهري
Transgression	طغيان بحري
Solubility	قابلية الذوبان
Profile of Equilibrium	قطاع متوازن
Landscape	لاندسكيب
Landschaft	لاندشافت
Fluvial Youth Stage	مرحلة الشباب النهري
Fluvial Old Stage	مرحلة الشيخوخة النهرية
Weathering Basal Surface	مستوى التجوية القاعدي
Base Level	مستوى القاعدة
General Base Level	مستوى القاعدة العام
Sea Level	مستوى سطح البحر
Local Base Level	مستوى قاعدة محلي
Equilibrium Slope	منحدر متوازن
Fluvial Maturity	نضج نهري
Roughness	وعورة

٢- العمليات الجيومورفولوجية

Adhesion	إلتحام
Solution	إذابة
Oxidation- Oxidization	أكسدة
Adsorption	إمتزاز
Glacial Drift	إنجراف جليدي
Landslides	إنزلاق أرضي
Rock Slides	إنزلاق الكتل الصخرية
Glacial Rockslide	أنزلاق صخري جليدي
Earth Flow	إنسياب أرضي
Lava Flow	إنسياب الحمم
Mud Flow	إنسياب طيني
Abrasion	بري
Attrition	تآكل بالإحتكاك
Hydrolytic Weathering	تجوية التحلل بالمياه
Granite Weathering	تجوية الجرانيت
Wetting and Drying Weathering	تجوية الرطوبة و الجفاف
Frost Weathering	تجوية الصقيع
Spheroidal Weathering	تجوية بيضاوية
Sheet Weathering	تجوية صفائحية
Organic Weathering	تجوية عضوية
Chemical Weathering	تجوية كيميائية
Salt Weathering	تجوية ملحية
Mechanical (Natural) Weathering	تجوية ميكانيكة
Bio Mechanical Weathering	تجوية ميكانيكة بالكائنات الحية
Plucking Gouge	تجوية الإقتلاع
Earth Flow And Mud Flow	تدفق أرضي وتدفق طيني
Solifluction	تدفق التربة
Jokulhlaup	تدفق جليدي
Deflation	تذرية
Ablation of Ice	تذرية الثلج
Glacial Retreat	تراجع جليدي
Accretion	تراكم
Accumulation of Ice	تراكم الثلج
Aggradation	ترسيب
Rock Fall	تساقط الصخور
Grading	تسوية

تعرية الأنفاق	Tunnel Erosion
تعرية التراجعية	Headward Erosion
تعرية التربة	Soil Erosion
تعرية الجداول	Rill Erosion
تعرية الرش	Splash Erosion
تعلق	Suspension
تعميق رأسي	Vertical Erosion
تفكك حصوي	Granular Disintegration
تفكك كتلي	Block Separation
تفكك جليدي	Glacial Disarticulation
تفلق صخري	Rock Shattering
تقدم جليدي	Glacial Advancing
تقشر صخري	Exfoliation
تقويض	Undercutting
تقويض سفلي	Undercutting
تكسر جليدي	Glacial Calvin
تكهف	Cavitation
حت	Denudation
حت سيلي	Gully Denudation
حركة المواد على المنحدرات	Mass Wasting- Mass Movements
حفر الأنابيب	Piping
دحرجة	Slumping
زحف التربة	Soil Creep
زحف الصخور	Rock Creep
زحف المواد	Material Creep
زحف سطحى بالرياح	Surface Creep By Winds
عمليات التجوية	Weathering Processes
عمليات النقل بالرياح	Wind Transport Processes
عملية الطحن	Attrition
قفز	Saltation
كربنة	Carbonation – Carbonization
نحت متسارع	Accelerated Corrosion
نخربة	Alveolization
هبوط أرضي	Subsidence
هدرجة	Hydration

٣- الظاهرات البركانية

إنسياب الحمم	Lava Flow
آه آه	AA
باهوهو	Pahoehehoe
بحيرة الحمم	Lava Lakes
بحيرة بركانية إنهيارية	Caldera
بحيرة بركانية منخفضة المنسوب	Maar
بركان	Volcano
بركان جنيني أو ثانوي	Embryonic Cone
بركان طيني	Mud Volcano
بركان مخروطي	Volcanic Cones
بركان مدرع	Shield Volcano
بركان مركب	Composed Volcanoes
بركان هضبي	Shield Volcano
بلانيز	Planeze
تملوس	Lava Tumulus
ثبرة	Lichenized Lava
جزيرة محاطة بالحمم البركانية «كيبوتا»	Kipuka
جسر الحمم الطبيعية	Natural Lava Levee
حرة	Lava sheet
حرة كتلية	Block Lava
حلقة التوفا	Tuff Rings
خرافيش بركانية	Volcanic Yardang
خف	Lava Flow
خليج بركاني	Vocanoe Bay
خيمة بركانية	Volcanic Tent
دلتا الحمم	Lava Deltas
دياترم	Diatreme
رابية الحمم	Lava Mound
رابية أو حاجز مدخنة	Fumaroles Mound and Ridge
رشات الحمم	Spatter
رقبة بركانية	Volcanic Neck
رماد بركاني	Volcanic Ash
رمال بركانية	Volcanic Sand
سيكوريا بركانية	Scoria
سيل الرماد المتوهج	Ash Flow
شاهد بركاني	Volcanic Butte
شجرة الحمم	Lava Tree
شعر بركاني	Pele's Hair
شلال الحمم	Lava Fall
صنم	Stock
طفوح اللافا	Lava Flow
ظاهرات بركانية مُتبقية	Volcanic Residual Features
عمود الحمم	Lava Pillar – Lava Column
عنق بركاني	Volcanic Neck
فرشات الحمم - الحرات — الحرار	Lava Sheets
فنجالا	Fangala
فوارة حارة — حمَة	Geysers
قبة بركانية	Volcanic Dome
قناة الحمم	Lava Channel
قنبلة بركانية	Volcanic Bomb
كالديرا — بحيرة بركانية إنهيارية	Caldera

Horst	ضهر صدعي
Hogbacks-Razorback	ظهر خنزير
Ring Complex	عقدة حلقية
Desert Pillar	عمود صحراوى
Mushroom	عيش الغراب
Graben	غور صدعي
Joint	فاصل صخري
Phacolith	فاكوليث – كتل هلالية مقعرة
Butte	قارة
Dyke - Dike	قاطع ناري – جُدة قاطعة
Pedestal	قاعدة تمثال
Salt Dome	قبة ملحية
Cuseta	كويستا
Lapolith	لابوليث
Meza-Mesa	مائدة صحراوية
Consequent Stream	مجرى أولي – مجرى أصلي – مجرى يتبع الميل
Subsequent Stream	مجرى تالى – مجرى مضربي
Obsequent Stream	مجرى عكسي
Strike Stream	مجرى مضربي
Structural River Terrace	مدرج نهري بنيوى
Tufa Bench	مصطبة التوفا
Faulted Meander	منعطف صدعي-
Meza-Mesa	ميزا
Nappe	ناب – مفرش حصوى
Structural Cut off	نقطة قطع بنيوية
Folded River	نهر إلتوائي
Desert Breasts	نهود صخرية
Desert Pyramid	هرم صحراوي
Rift Valley	وادى أخدودي
Rift Valley	وادى خسفي
Faulted Valley	وادى صدعي
Anticlinal Valley	وادى يتفق مع محور طية محدبة
Faulted Spring	ينبوع صدعي

٥- ظاهرات بفعل عمليات التجوية

Arkose	أركوز
Monkeys Fingers	أصابع القرود
Tafoni	تافوني
Cavitation	تكهف
Gilgai	جلجاى
Weathering Pit	حفرة التجوية
Micro Pit	حفرة التجوية الدقيقة
Salted Cirque	حلبة ملحية
Honey Comb	خلايا النحل
Wetting and Drying Platform	رصيف الرطوبة والجفاف

Koraa	كُراع
Volcanic Cave	كهف بركاني
Wigwams	كوخ بركاني
Lava Tumulus	كومة الحمم
Kipuka	كيبوكا
Lahar	لاهار
Labilli	لوبيات
Limu- Limuo	ليمو – رقائق الحمم
Maar	مار – بحيرة بركانية منخفضة المنسوب
Tuff Cone	مخروط التوفا
Ash Cone	مخروط الرماد البركاني
Scoria Cone	مخروط السيكوريا
Volcanic Cone Parasitic	مخروط بركاني متطفل
Formarole- Furmarole	مدخنة
Volcanic Planeze	مسيل بركاني
Volcanic Hummock	نبكة بركانية
Volcanic Tunnel and Tube	نفق أو أنبوب بركاني
Volcanic Skeleton	هيكل بركاني
Pillows Lava	وسائد الحمم البازلتية

٤- الظاهرات التكتونية والبنيوية

Graben	أخدود
Batholiths	باثوليث
Faulted Lake	بحيرة إنكسارية
Faulted Lake	بحيرة صدعية
Tafelberg	تافلبرج
Tafelkop	تافلكوب
Inselberg	تل جزيري منفرد
Butte	تل شاهد
Residual Hill	تل متخلف
Multi Summit Hill	تل متعدد القمم
Conical Hill	تل مخروطي
Double Peak Hills	تل مزدوج القمة
Tor	تور
Cuseta	جال
Fault Scarp	حافة صدعية
Jointed Gorge	خانق مفصلي
Demoiselle	دموازيل
Rand	راند
Limestone Pavement	رصيف الحجر الجيري
Folded Coast	ساحل إلتوائي
Faulted Coast	ساحل صدعي (إنكساري)
Structural Plain	سهل بنيوى
Zeugen	شاهد صحراوي

سطح منخرب	Alveolar Surface
طلاء الصحراء	Desert Varnish
ظاهرات متبقية عن عمليات التجوية	Residual Features of Weathering
قشرة متصلبة	Duricrust
قلت	Weathering Pit
قلعة صخرية	Castle. Rocky
قمة أوبروز متبقى عن الإذابة	Solution Pinnacle
قمع السكر	Sugarloaf
قناة تشبه حرف أوميجا	Omega Channel(Ω)
كاليش – قشرة كلسية	Caliche
كعك صخري	Doughnut Rock
مظهر عمداني	Columnar Structure
ورنيش الصحراء	Desery Varnish

٦- أشكال المنحدرات وحركة المواد بالجاذبية الأرضية

استرويلم	Astroobleme
إنزلاق أرضي	Landslides
إنزلاق الكتل الصخرية	Rock Slides
أنزلاق صخري جليدي	Glacial Rockslide
إنسياب أرضي	Earth Flow
أنسياب الفتات	Debris Flow
إنسياب طيني	Mud Flow
بحيرة الإنزلاق الأرضي	Landslide-Dammed Lake
بيدمنت	Pediment
بيدمونت	Piedmont
تدفق أرضي وتدفق طيني	Earth Flow and Mud Flow
تدفق التربة	Solifluction
تساقط الصخور	Rock Fall
تطور المنحدرات	Slopes Evolution
جرف	Cliff
حافة صخرية	Escarpment
حركة المواد علي المنحدرات	Mass Wasting- Mass Movements
خيف	Piedmont
دارة صحراوية	Piedmont Round
زاوية البيدمونت	Piedmont Angle
زحف التربة	Soil Creep
زحف الصخور	Rock Creep
زحف المواد	Material Creep
سد الانزلاق الأرضي	Landslide Dam
سنام	Hump
سهل الغسل	Wash Plain
سوليفلكشن	Solifluction
صخور متوازنة	Balance Rocks
ظاهرات حركة المواد على المنحدرات	Mass Movements Landforms
قمة الجبل	Mountian Top
كافير	Kavir
مخروط الهشيم	Talus Cone - Scree
مسطح قلوي	Algal Flat
منحدر	Slope
منحدر المنعطف النهري	Slip-Off Slope
منحدر سلمي	Scalariform Slope
منحدر متوازن	Equilibrium Slope
منحدر محدب	Convex Slope
منحدر مركب	Complex Slope
منحدر مستقيم (منتظم الإنحدار)	Rectilinear Slope
منحدر مقعر	Concave Slope
هبوط أرضي	Subsidence
واجهة الجبل	Mountain Front

٧- الرسوبيات والتربة

ترافرتين	Travertine
تربة حمراء	Terra Rossa
تربة قديمة	Palaeosol
تشققات طينية	Mud Cracks
تعرية التربة	Soil Erosion
توفا	Tufa
فتش فِتش	Fech-fech
كَاتينا	Catena
للوس	Loess

٨- ظاهرات بفعل المياه الجارية

أبطح	Wide Dry Gully
أجوادا	Aguada
أراضي مابين الأودية	Interfluve
أراضي وعرة	Badlands
أريو	Arrory
أسر النهر	River Capture
أنماط التصريف النهري	Drainage Patterns
باجادا	Bajada
بادلاندز	Badlands
بان	Pan
بانكت	Banket
باهادا	Bahada
بحيرة سبخية	Playa
بحيرة مقتطعة	Ox-Bow Lake
بحيرة هلالية	Lunar Lake
برانكا	Barranca
بلابونج	Blabong

Dell	دل
Delta	دلتا
Water Fall	دوافع
Donga	دونجا
Fossiliferous Lacustrine Deposits	رواسب بحيرية حفرية
Deposits Fluvial	رواسب فيضية
Rawda – Alluvial Hollow Plain	روضة
Rio	ريو
Strath	ستراث
Panplane	سطح نهري
Water Divide	سلع
Panplain	سهل تحاتي فيضي
Alluvial Hollow Plain	سهل رسوبي منخفض
Flood Plain	سهل فيضي
Sotch	سوتش
Shghor	شاغور
Drainage Network	شبكة تصريف مائي
Water Fall	شلال
River Bank	ضفة النهر
Rill Wash	غدير الغسل
Alluvial Veneer	غطاء فيضي
Flood	فيضان
Qaa - Flat Floored Bottom	قاع
Palaeochannel	قناة مائية قديمة
River Arch	قوس أو كوبرى نهري
Fluvial Dune	كثيب نهري
River Cave	كهف نهري
Consequent Stream	مجرى أولي - مجرى أصلي – مجرى يتبع الميل
Subsequent Stream	مجرى تالى – مجرى مضربي
Resequent Stream	مجرى تلقائى
Braided Stream	مجرى ضفيرى – مجرى مضفر
Obsequent Stream	مجرى عكسي
Insequent Stream	مجرى غير تابع
Ephemeral Stream	مجرى مؤقت
First Order Stream	مجرى من الرتبة الأولى
Defeated Stream	مجرى مهزوم
River Stream	مجرى نهري
Saw-Cut Stream	مجرى نهري عميق
Alluvial Terrace	مدرج فيضي
River Terrace	مدرج نهري
Alluvial Fan	مروحة فيضية
Gully	مسيل جبلي
Mud Gulley	مسيل طيني
Braided terrace	مدرج ضفيرى

Playa	بلايا
Bolson	بلسن
Balla	بلله
Panneveld	بنفلد
Polynya	بولينيا
Thalweg	تالوج
Turlough	ترلاو
Annular Drainage	تصريف حلقي
Aretic draing	تصريف داخلي
Pinnate Drainage	تصريف ريشي
Angular Drainage	تصريف زاوي
Dendritic Drainage	تصريف شجري
Trellis Drainage	تصريف متشابك
Radial Drainage	تصريف متشعع
Rectangular Drainage	تصريف متعامد
Centripetal Drainage	تصريف مركزي
Aligned Drainage	تصريف مصفوف
Deranged Drainage	تصريف مقلقل
Sinuosity	تعرج
Tunnel Erosion	تعرية الأنفاق
Headward Erosion	تعرية تراجعية
Rill Erosion	تعرية الجداول
Splash Erosion	تعرية الرش
Rill	جدول
Alluvial Fans	جرار
Natural Levee	جسر طبيعي
Cataract	جندل
Pali Ridge	حاجز بالي
Waterfall Hollow	حفرة الشلال
Potholes	حفرة وعائية
Attrition	حمولة الدفع أو الجر
Bed Load	حمولة القاع
Load Suspension	حمولة عالقة
Solution	حمولة مذابة
River Load	حمولة نهرية
Drainage Basil	حوض تصريف
Exorheic Drainage	حوض تصريف خارجي
Endorheic Drainage	حوض تصريف داخلي
Arheic Drainage	حوض تصريف عشوائي
Bolson	حوض جبلي
River George or Gorge- River Canyon	خانق نهري
Fall Line	خط الشلالات
Water Divide	خط تقسيم مياه
Alluvial Fan	دالة مروحية

مصطبة نهرية	River Bench
مقرن	Confluence
مَقسم مائي	Water Divide
مقطع عرضي للوادي	Cross Profile
مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V	V__ Shaped Valley
مقطع عرضي لوادي على شكل حرف U	U__Shaped Valley
مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V مع وجود سهل فيضي	V__ Shaped Valley with Floodplain
مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V داخل حرف U	V in U Profile Shape
مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V داخل حرف V	V in V Profile Shape
منحدر المنعطف النهري	Slip-Off Slope
منعطف شباب	Youth Stage Meander
منعطف شيخوخة	Old Stage Meander
منعطف نهري متعمق غير متساوي الجوانب	Ingrown Meander
منعطف نهري متعمق	Intrenched Meander
نقطة تجديد شباب النهر	Knick Point
نقطة قطع بنيوية	Structural Cut off
نقطة قطع صخرية	Lithological Cut off
نهر رسوبي	Aggradation River
نهر شديد التفرع	Anabranching River
نهر متعادل	Graded Stream
نهر متفرع دقيق الحبيبات	Anastomosing River
نهر مُتاضل	Antecedent River
نهر منُطبع	Superimposed River
وادى جاف	Dry valley
وادي أو نهر سالف	Antecedent Valley
وادى صندوقى	Box Valley
وادى غارق	Drowned Valley
وادى غيرمتماثل	Asymmetric Valley
وادى متماثل	Symmetric Valley
وادى مدفون	Buried Valley
وادى موروث	Allogenic Valley
وادى نهري	River Valley

٩- الظاهرات البحرية النشأة

إتانج	Etang
بحيرة ساحلية	Lagoon
بحيرة ساحلية بحرية النشأة	Marine Lagoon
بحيرة ساحلية عضوية النشأة	Organic Lagoon
بحيرة ساحلية قارية النشأة	Continental Lagoon
بحيرة ساحلية مركبة النشأة	Compound Lagoon
بحيرة ساحلية مغلقة	Closed Lagoon
بحيرة ساحلية مفتوحة	Open Lagoon
بحيرة ساحلية موسمية	Seasonal Lagoon
بحيرة مرجانية	Coral Reef Type (Lagoon)
بركة صخرية	Rock Pool
برماتانج	Permatang
بولسا	Bolsa
تسننات شاطئية	Beach Cusp
تومبولو	Tombolo
ثقب إنفجاري	Blow Hole
جرف بحري	Marine Cliff
جرف بحري مستقر	Stable Marine Cliff
جرف بحري نشط	Active Marine Cliff
جونة	Cove
حاجز بحري	Marine Bars
حاجز شبكي	Reticulated Bar
حدرة شاطئية	Beach Ridge
خطاف بحري	Marine Hooks
خليج قطبي	Bight
خور	Khour
خيشوم ساحلي	Blow Hole
دلتا المد والجزر	Tidal Delta
دوحة	Doha. Circled Bay
رأس بحري	Marine Headland
رصيف إذابة	Solution Platforms
رصيف بحري تحاتي	Wave –Cut Platform
رصيف مدّى	Tidal - Platform
ساحل المصبات النهرية	River Mouth Coast
ساحل دلتاوي	Delta Coast
ساحل دلماشي	Dalmatian Coast
ساحل طولي	Longitudinal Coast
ساحل فيضي	Alluvial Coast
ساحل ليدو	Lido Coasts
ساحل ليمان	Liman Coast
ساحل مستعرض	Transversal Coast
ساحل مغمور	Submerged Coast
ساحل ناهض (بازغ)	Emerged Coast
سشارن	Schären
سهل ساحلي	Coastal Plain
شاطئ أمامي	Foreshore
شاطئ حصوي	Shingle Beach
شاطئ خلفي	Backshore
شاطئ رملي	Sand Beach
شاطئ مرفوع	Raised Beach
شرم	Sharm

Sand Ridge	حاجز رملي
Sand Ridge	حاجز رملي عرضي
Flute	حز البري
Bow-shaped Facet Pebble	حصى مقوس الأسطح
Abrasion Etching	حفرة البري
Deflation Hollow	حفرة التذرية
Haqf	حقف
Dunefield	حقل الكثبان
Boulders Field	حقل جلمودي
Hammada – Scabland	حمادة
Yardangs	خرافيش
Deraa	دراع
Dahanah	دهنة
Abrasion	رصيف البري
Boulder Pavement	رصيف جلمودي
Desert Pavement	رصيف صحراوي
Reg	رق
Musical Sands	رمال موسيقية
Serir	سرير– صحارى صخرية
polishing Abrasion Face	سطح البرى المصقول
Pan Surface	سطح صلد
Pebble Bow-Shaped Facet	حصى مقوس الأسطح
Sandplain	سهل رملي
Seif Dune	سيف
Sand Drift	شريط رملي
Sand Shadow	ظل الرمال
Turtle Back	ظهر السلحفاة
Whaleback	ظهر حوت
Thin Sand Sheet	عداب
Erg	عِرق – صحارى رملية
Antidune	عكس الكثيب
Ripples Marks	علامات النيم
Earth Pillar	عمود ترابي
Ghard	غرد
Zibar	غطاء رملي
Wind Arch	قوس ريحي
Attached Dunes	كثبان متصلة
Shadow Dune	كثيب الظل
Snow Dune	كثيب ثلجي
Sigmoidal Dune	كثيب حلزوني
Linear Dune	كثيب خطي
Sand Dune	كثيب رملي
Coastal Dune	كثيب ساحلي
Uphill Dune	كثيب صاعد

Shatt	شط
Sandy Shoal	شط رملي
Calcareous Mushroom	عيش غراب متكلس
Vallone	فالون
Notch	فجوة بحرية
Blow Hole	فجوة نفث
Firth	فيرث
Tidal Channel	قناة الجزر
Tidal Channel	قناة المد
Marine Arch	قوس بحري
Calanque	كالانكو
Clint	كلنت
Marine Cave	كهف بحري
Marine Bridge	كوبرى بحري
Lagoon	لاجون
Spit	لسان بحري
Salt Spit	لسان ملحي
Marine Inlet	مدخل بحري
Marine Terrace	مدرج بحري
Lacustrine Terrace	مدرج بحيري
Coastal Swamp	مستنقع ساحلي
Salt Swamp	مستنقع ملحي
Marine Stack - sea Needle - Pillar - Chimney Rock	مسلة بحرية
Tidal Flat	مسطح الجزر
Beach Cusps	مسننات الشاطئ
Estuary	مصب خليجى
Marine Bench	مصطبة بحرية
Marine Tunnel	نفق بحري
Coastal Notch	نوتش
Abrasion Notch	نوتش البري
Submerged Notch	نوتش مغمور

١٠- ظاهرات بفعل الرياح

Abraq	أبرق
Abrasion Finger	أصبع البري
Sand Sea	بحر الرمال
Barchan	برخان
Barqaa	برقاء
Melon Shaped Rocks	بطيخ صخري
Salt Ripple	تموج ملحي
Wind Blowout	ثقب ريحي
Abrasion Groove	ثلوم بري
Sandlevee	جسر رملي
Desert Camel	جمل صحراوي
Abrasion Ridge	حاجز البري

كثيب طولي	Longitudinal Dune
كثيب متقدم	Advanced Dune
كثيب مستعرض	Transverse Dune
كثيب نجمي	Star Dune
كثيب هابط	Descendant Dune
كثيب هلالي	Crescentic Dune
كدوة	Hammock
كهف ريحي	Wind Cave
كوبري ريحي	Wind Bridge
كـوم	Koum
منخفض صحراوي	Desert Depression
نبكة رملية	Nebkha
نقا	Star Dune
نيم الرمال	Ripples
نيم الرياح	Ripples
هودو	Hodoo
وجه ريحيات	Ventifaces –Ventifacts- Wind Kanters
وجه مسطح ذو حافة حادة	Sharp Facet Edge
ياردانج – خرافيش	Yardang

١١- ظاهرات الكارست

أستالكتيت	Stalactite
أستلجماتيت	Stalagmite
آلاس	Alas
أنماط كارست	Types Of Karst
أوفالا	Ovala
بالوعة إذابة	Sink Holes
بالوعة إذابة إنهيارية	Collapse Doline Or Collapse Sink Hole
بالوعة إذابة طولية الشكل	Polje
بالوعة إذابة فيضية	Alluvial Dolines
بالوعة إذابة مركبة	Compound Sinkhole
بالوعة إذابة مغمورة	Submerged Sinkhole
بحيرة كارستية	Karst Lake
برج كارستي	Karst Tower
بركة إذابة	Solution Poals
بركة إذابة عميقة	Deep Solution Pool
بوجاز	Bogaz
بوليه	Polje
بونور	Ponor
تشرشر جيري	Notched Limestone Surface
تل كارستي	Karst Hill
جوبة	Goba
حز إذابة	Solution Pits
حز إذابة دقيق	Microsolutional Rill
حفرة وعائية جوفية	Underground Pothole
خانق جوفي	Underground Canyon
خبرة	Khebra
خرج	Blind Valley
دولين	Doline
ستروجا	Struga
سطح جيري مضرس	Bogaz
سينوت	Cenote
شلال جوفي	Underground Waterfalls
ظاهرات إذابة	Solution Features
عمود كارستي صاعد	Stalagmites
عمود كارستي هابط	Stalactites
غابة حجرية	Stone Forests
فجوة إذابة	Solution Vent
كارست	Karst
كارست ألبي	Alpine Karst
كارست بركاني	Volcano Karst
كارست جبسي	Gypsum Karst
كارست حيوي	Biokarst
كارست سطحي	Surface Karst
كارست قديم	Palaeo Karst
كارست كاذب	Pseudo Larst
كارست ملحي	Salt Karst
كارست مغطى	Cryptokarst
كارن	Karren
كهف كارستي	Karst Cave
كهف كارستي مغمور	Submerged Karst Cave
كهف كارستي نشط	Active Karst Cave
كوبري كارستي	Karstic Bridge
كوبري طبيعي كهفي	Underground Natural Bridge
لابييه	Lapie
مجرى أعمى	Blind Stream
مجرى أو نهر مفقود	Lost River
مخروط كارستي	Cone Karst
مدرج الترافرتين	Travertine Terrace
مسيل كهفي	Underground Wall Gully
ممر جوفي	Aisle
موجوت	Mogote
مياه كربونية	Carbonic Water
نتوء وقمة كارستية	Karst Arete and Karst Pinnacle
نفق كارستى	Karst Tunnel
همز	Hums
وادى أعمى	Blind Valley
وادي كارستي	Karst Valley

Solution Pan	وعاء الإذابة

١٢- المياه الجوفية

Desert Lake	بحيرة صحراوية
Spring Rill	جدول ينبوعي
Vadosew Water	حسى
Geysers	حمة
Underground Drainage	حوض مائي جوفي
Sabkha-Sebkha	سبخة
Salt Marsh	سبخة ملحية
Salt Saucers	صحاف (أطباق) ملحية
Coastal Aquifer	طبقة حاملة للمياه الساحلية
Salt Mushroom	عيش غراب ملحي
Tufa Bench	مصطبة التوفا
Salt Polygon	مضلع ملحي
Nashasha	نشاشة
Salt Stalactites	هوابط ملحية
Spring	ينبوع
Hot Spring – Thermal Spring	ينبوع حار
Submerged Spring	ينبوع مغمور

١٣-ظاهرات بفعل الجليد

Glacial Seltzer	أزيز جليدي
Esker	إسكر
Ogive	أوجيف
Iceberg	ايسبرج
Palsa	بالسا
Glacial lakes	بحيرة جليدية
Tarn	بحيرة حلبية
Shaft Holes	بركة غطس جليدية
Glacial Remnants	بقايا جليدية
Glacial Pediment	بيدمنت جليدي
Bargschrund	بيرجشروند
Pingo	بينجو
Plucking Gouge	تجويف الإقتلاع
Jokulhlaup	تدفق جليدي
Ablation of Ice	تذرية الثلج
Glacial Retreat	تراجع جليدي
Glacial Advancing	تقدم جليدي
Accumulation of Ice	تراكم الثلج
Glacial Disarticulation	تفكك جليدي
Glacial Advancing	تقدم جليدي
Glacial Calvin	تكسر جليدي
Glacial Foliation	تورق جليدي
Till	تيل
Glacier	ثلاجة
Glacial Cirque	ثلاجة حلبية
Wall Sided Cirque	ثلاجة قمعية
Calving glacier	ثلاجة متكسرة
Active Glacier	ثلاجة نشطة
Ground Ice	ثلج أرضي
Dead Ice	ثلج ميت
Ice Berg	جبل ثلجي
Glacial Bridges	جسر جليدي
Icicle	حبل جليدي
Ice Edge	جرف جليدي
Till	حريث جليدي
Glaciers Field	حقل الثلاجات
Ice Field	حقل جليدي
Glacial gorge	خانق جليدي
Glacial Trim Line	خط الثلاجة المزخرف
Cirque	دارة جليدية
Drumlin	درومولين
Kame Delta	دلتا الكام
Glacial Delta	دلتا جليدية
Ground Moraine	ركام أرضى أو ركام القاع
Push Moraine	ركام الدفع
Medial Moraine	ركام أوسط
Lateral Moraine	ركام جانبى
Glacial Moraine	ركام جليدي
End & Terminal Moraine	ركام نهائى وركام أمامي
Sastrugi	ساستروجى
(Sander) Sandurs	ساندر
Glacial Stairway	سلم جليدي
Sérac	سيراك
Arête	سيف جبلي
Glacial Crevasse	شق جليدي
Till	طَفل جليدي
Roche Moutonnèe	ظهر الغنم
Rock Step	عتبة صخرية
Glacial Chatter Marks	علامات إحتكاك الجليد
Ice Pillar	عمود جليدي
Ice Sheet	غطاء جليدي
Glacial Kettle	غلاية جليدية
Forde	فورد
Fjard	فيارد
Fiord- Fjord	فيورد
Pancake Ice	قرص جليدي

قلنسوة جليدية	Ice Cap
قمة هرمية	Matherhorn Horn
كـام	Kame
كتلة ضالة	Erratic Block
كثيب ثلجي	Snow Dune
كهف جليدي	Glacial Cave
كوب جليدي	Glacial Cup
كوبري جليدي	Glacial Bridge
مائدة جليدية	Glacial Table
مجرى جليدي	Glacial Stream
مجمع الكام	Kame Complex
مخروط جليدي	Glacial Talus
مدرج الكام	Kame Terrace
مروحة الغسل الجليدى	Outwash Fan
مسقط جليدي	Glacial Fall
مسيل جليدي	Glacial Gully
مسيل حلبي	Cirque Gully
معبر جليدي	Preached Watershed
مقدمات أراضي ما بين الأودية الجليدية المشطوفة	Truncated Spurs
مقطع عرضي في ثلاجة	Glacial Cross Section
منطقة التجمد السنوي	Annual Frost Zone
مولين	Moulin
نطاق جليدي قاحل	Barren Glacial Zone
نهر جليدي	Glacial River
نوناتاك	Nunatak
نيفي	Névé
هيارة جليدية	Glacial Avalanche
وادي جليدي	Galcial Valley
وادى مُعلق	Hanging Valley

١٤- ظاهرات جيومورفولوجية حيوية

أشجار متحجرة	Silicified Trees
أطار مرجاني	Fringing Reef
بحيرة مرجانية	Coral Reef Type (Lagoon)
ترميتاريا	Termitaria
تل النمل الأبيض	Termitaria
تل مرجاني	Coral Hill
جزيرة مرجانية	Coral Island
حاجز الطحالب البحرية	Algal Ridge
حاجز مرجاني	Barrier Reefs
حفرة مرجانية	Blue Hole
حلقة مرجانية	Atoll
رأس الزنجي	Negrohead
رأس مرجاني	Coral Headland
رصيف الطحالب البحرية	Algal Platform
رصيف حيوي	Bio -Platform
رصيف مرجاني	Platform Reef
ساحل الطحالب البحرية	Algal Reefs Coast
ساحل المانجروف (القرم)	Mangrove Coast
ساحل المحار البحرى	Oyster Reef Coast
ساحل حشائش المستنقعات	Marshgrass Coast
شعاب طحلبية	Algal Reef
شعاب مرجانية هامشية	Fringing Reefs
عمود مرجاني	Pinnacle Reef
عيش غراب مرجاني	Coral Mushroom
فارو	Faro
كاى رملي	Sand Cay
ماكاتيا	Makatea
مسطح قلوي	Algal Flat
نبكة الطحالب البحرية	Algal Hummock
هامش مرجاني	Fringing Reef

١٥- ظاهرات مركبة النشأة

أنقلاب تضاريسي	Inversion Relief
تطبق كاذب	False Bedding
جرف بارز	Prominent Cliff
حافة متآكلة	Erosional Scarp
رصيف تحاتي	Erosion Platform
سطح التعرية	Peneplain
سهل تحاتي	Peneplain
سهل تحاتي أولي	Primary Peneplain
مدخنة صحراوية	Rock Chimney
منحدر مسنن	Slope Serration
مونادنوك	Monadnock
ناب صخري	Rock Fang
نافذة صخرية	Window Rock

تطبيقات ميدانية

١. **إنزلاق أرضي** : جيومورفولوجية الإنزلاقات الأرضية في جبال « أطلس التل ».

٢. **بحيرة ساحلية عضوية النشأة** : بعض البحيرات الساحلية العضوية النشـأة على سـاحل البحر الأحمر جنوب مدينـة «القصير» .

٣. **بركان مركب** : بركان فيزوفيو في إيطاليا (مثال للبراكين المتعددة المراحل أحادية المخروط).

٤. **تل كارستي**: تلال كارستية متبقية بمنطقة «سيوداد أنكانتادا Ciudad Encantada » بأسبانيا.

٥. **تور**: تلال منطقة «دارتمور Dartmoor » المتبقة بالمملكة المتحدة.

٦. **جرف بحري** : جروف بحرية بمنطقة «إترات Etretat» بشمال فرنسا.

٧. **حاجز مرجاني** : جيومورفولوجية الحواجز المرجانية فيما بين مدينتي «القصير و مرسى علم» على ساحل البحر الأحمر بمصر .

٨. **حفرة مرجانية** : ملامح الحفرة المرجانيـة شـمال مدينـة « دهب » بجنوب سيناء .

٩. **خانق جليدي**: جيومورفولوجية خانق وادي « آر Aar » الجليدي في سويسرا .

١٠. **خانق نهري**: خانق «دادس» في جبال أطلس العليا بالمغرب .

١١. **خانق نهري**: خانق نهر الدانوب في رومانيا .

١٢. **خيمة بركانية** : تكوينات التوفا البركانية بمنطقة «كابادوكيا Cappadocia » شرق تركيا .

١٣. **رصيف الحجر الجيري**: أرصفة الحجر الجيري النشطة والخامدة في مناطق مختلفة من العالم .

١٤. **شاهـد صحـراوي** : الهوامـش الشـماليـة الغربيـة لبعض منخفضات الصحراء الغربية .

١٥. **عمود رأسي** : أعمدة بازلتية رأسية بجزيرة «أوستيكا Ustica» في إيطاليا .

١٦. **عيش غراب متكلس** : أشكال جيومورفولوجية متكلسة على ساحل محمية «أبوجالوم »

١٧. **فنجالا** : الطين البركاني بمنطقة «سلفارا Solfara » شمال مدينة « نابولي الإيطالية » .

١٨. **فيورد** : فيورد «سوجن Sognefjord» بالنرويج .

١٩. **قاطع ناري** : الأثار الجيومورفولوجية للقواطع النارية .

٢٠. **قناة مائية قديمة** : إستقراء مسار الفرع « البيلوزى » القديم في شمال سيناء .

٢١. **قوس أو كوبري نهري** : جيومورفولوجية قوس نهر« آردش» جنوب فرنسا .

٢٢. **قوس بحري** : أقواس بحرية بمناطق مختارة .

٢٣. **كارست سـطحي** : أشـكال الكارست السطحي في محميـة « ألتوركال El Torcal » .

٢٤. **كالديرا** : جيومورفولوجية جبل «أجا» وجبل «سلمي» بمنطقة «حائل» بالمملكة العربية السعودية .

٢٥. **كالديرا** : جيومورفولوجية بركان مدينة «دمت» باليمن .

٢٦. **كالديرا** : فوهات الكالديرا بمنطقة «كامبي فلجيري» في إيطاليا .

٢٧. **كالديرا** : بحيرة بركانية (كالديرا) بولاية «أوريجون Oregon » الأمريكية .

٢٨. **كهف جليدي** : جيومورفولوجية كهوف الجليد في وادي «سشنالز Schnals » في سلسلة جبال « الألب » بالقرب من الحدود الإيطالية / السويسرية .

٢٩. **كهف كارستي** : كهف «بيير سانت مارتن Pierre-Saint-Martin » في فرنسا .

٣٠. **مخروط السيكوريا** : بركان إتنا في جزيرة « صقلية » إيطاليا (مثال للبراكين المتعددة المراحل) .

٣١. **مدخنة** : جيومورفولوجية مداخن «سولفاتارا Solfatara » بإيطاليا .

٣٢. **مدرج الترافرتين** : جيومورفولوجية مدرجات الترافرتين في تركيا وسلوفينيا .

٣٣. **مسطح الجزر** : مسطحات الجزر جنوب مصب نهر «أم الربيع » على ساحل المحيط الأطلسي بالمملكة المغربية .

٣٤. **مضلع ملحي** : مضلعات ملحية بمجرى الفرع « البيلوزي » القديم بشمال سيناء .

٣٥. **وادي جليدي** : جيومورفولوجية منطقة « جوستدالسبرن Jostedalsbreen » الجليدية غرب النرويج .



إلتحام Adhesion:

عملية جيومورفولوجية مسئولة عن تماسك وإلتصاق حبيبات الرمال فوق الأسطح الرطبة مثل قيعان المنخفضات الفاصلة بين الكثبان الرملية وفوق الفرشات الرملية وعلى الشواطئ الرملية وعلى ضفاف الأنهار. وقد تتحول المسطحات الرملية المتماسكة إلى ملاحات حينما يزداد تركيز الأملاح في المحاليل اللاحمة لحبيبات الرمل.

راجع: إمتزاز.

مراجع مختارة:

1.Kocurek, G. and Fielder,G.(1982) Adhesion structures, *Journal of Sedimentary Petrology* **52**, 1229 - 1241 .

أبرق Rocky hill its slopes covered by sands – Abraq :

مصطلح عربي جمعه (أبارق أو برقاوات) وهو يطلق على التلال الصخرية التي تترسب الرمال على سفوحها الجانبية الواقعة في مقتبل الريح ، وتشير هذه الظاهرة إلى تباين لون التل الصخري القاتم عن لون الرواسب الرملية الصفراء ، وتنتشر الأبارق في التلال المنعزلة التي تتأثر صخورها بعمليات التجوية وتتجمع على منحدراتها الرمال المنقولة بالرياح ، وهناك عدة عوامل تسهم في تكوين هذه الظاهرة منها التباين في صلابة الطبقات المتاخمة لها ، وهي تعتبر من المعالم الطبوغرافية المميزة لشبه جزيرة العرب ، ومن أمثلتها أبرق «الحباري» ، ومنطقة «الأبرق» في غرب الكويت بالقرب من وادي «الباطن» (الغنيم ، ١٩٨٤) ، صورة (١).

راجع: كثيب رملي ، كثيب الظل .

مراجع مختارة:

١. الغنيم، عبدالله يوسف (١٩٨٤) ، منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض ، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت ، ص١٣.

أبطح Wide Dry Gully :

مصطلح عربي الأصل جمعه (أباطح) وهو عبارة عن مسيل جاف متسع هين الانحدار تغطي أرضيته الحصى والحصباء ، وعادة ما يكون مجردا من الغطاء النباتي وعند سقوط الأمطار تتهادى المياه ببطء مترنحة على قاعه تشبه الثنيات النهرية في إتجاه المصب.

راجع : دل ، وادي جاف.

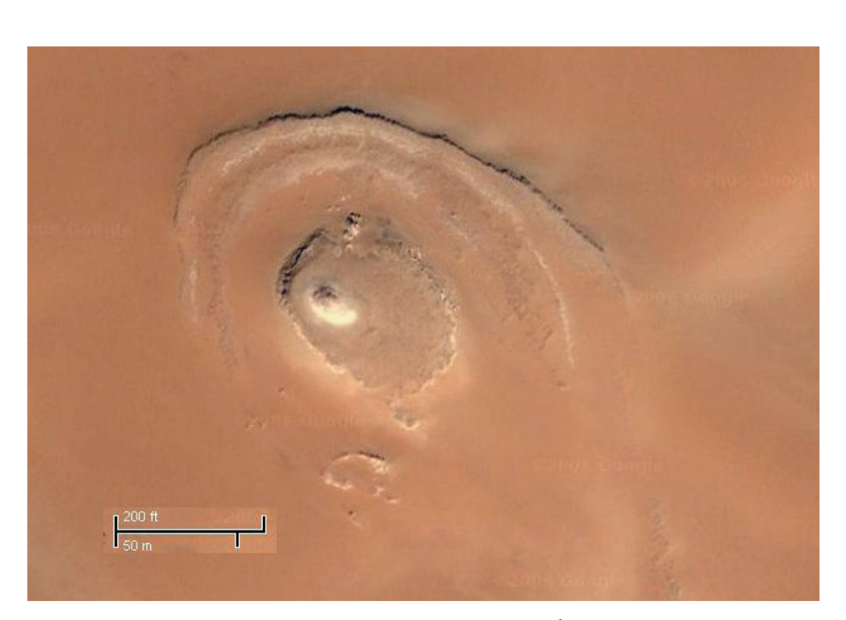
مراجع مختارة:

١ – الغنيم، عبدالله يوسف (١٩٨٤) ، منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض ، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت، ص ١٤.

٢ – مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (١٩٩٨) ، الموسوعة الجيولوجية ، الجزء الأول، الكويت ، ص ٢٤.

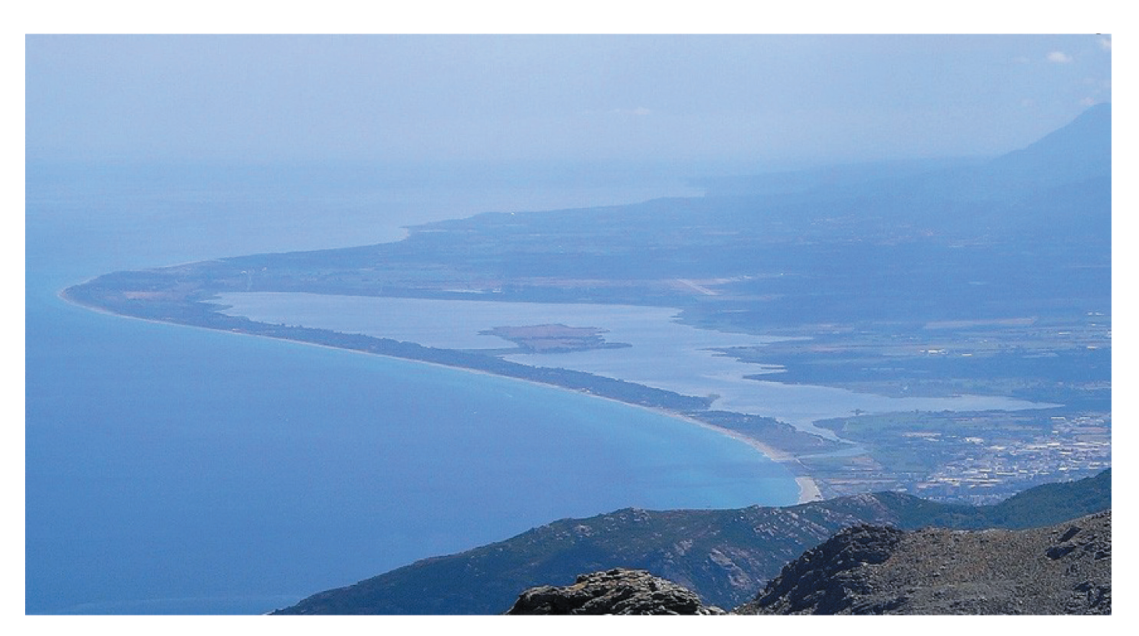
إتانج Etang :

مصطلح فرنسي الأصل يطلق على البحيرات الساحلية والبرك الضحلة ، التي تتكون على شاطئ البحر عن طريق إنحباس مياه الأمواج على اليابس ومنعه من التسرب نحو البحر بحواجز من الرمل والحصى يقذفها البحر مع الأمواج ، وينتشر هذا النوع من البحيرات على سواحل جنوب غرب فرنسا ، صورة (٢).



صورة (١) مرئية فضائية لأبرق على الهوامش الغربية لمنخفض «سيوة» ، لاحظ تكون التل الصخري من طبقات أفقية متباينة الصلابة ولذلك تبدو منحدراته سلمية الشكل ، والرمال تترسب بفعل الرياح على سفوحه الجنوبية الغربية

(مصدر الصورة : www.wikim apia.org)



صورة (٢) إتانج في جنوب شرق فرنسا
(مصدر الصورة : www.flickr.com)

راجع: بحيرة ساحلية ، بركة صخرية ، بحيرة ساحلية بحرية النشأة ، بحيرة ساحلية قارية النشأة ، بحيرة ساحلية عضوية النشأة ، بحيرة ساحلية مفتوحة ، بحيرة ساحلية مغلقة ، بحيرة ساحلية موسمية ، لاجون .

مراجع مختارة:

1. Laval H. & Medus L. (1989). Analyse pollinique de sediments du Quaternaire recent de l'Etang de Berre (Bouches-du-Rhone, France). *C.R. Acad. Sci. Paris*, t.309, Serie II, p.2135 - 2141.

2. Laval H., Medus J. & Roux M. (1991). Palynological and sedimentological records of Holocene human impact from the Etang de Berre, southeastern France. *The Holocene* v.1 p.269 - 272.

أجوادا Aguada :

مصطلح أسباني يطلق على المنخفضات شاسعة المساحة ضحلة العمق تتجمع بها مياه الأمطار أو إنصهار الجليد ، وتستخدم عادة كمصدر للمياه العذبة .

راجع: منخفض صحراوى.

مراجع مختارة:

1.Speleogenesis (2006). *Glossary of Karst hydrology and speleogenesis* , The Union of Speleology and Karst Commission of The International Geographic Union.

أحداث جيومورفولوجية كارثية Geomorphic Catastrophic Events :

يطلق هذا المصطلح على الأخطار الجيومورفولوجية التي تتسبب في وفاة عدد كبير من السكان، مثل الفيضانات والإنزلاقات الأرضية الضخمة والهيارات الجليدية وغيرها.

راجع: أخطار جيومورفولوجية.

مراجع مختارة:

1. Graf, W.L. (1979). Catastrophe theory as a model for changes in fluvial systems, in D.D. Rhodes and G.P. Williams (eds). *Adjustments of the Fluvial System*, 13 - 32, Dubuque: Kendall Hunt.

2. Huggett, R. (1990). *Catastrophism: Systems of Earth History*, London: Edward Arnold .

3. Thom, R. (1975). *Structural Stability and Morphogenesis*, New York: Benjamin.

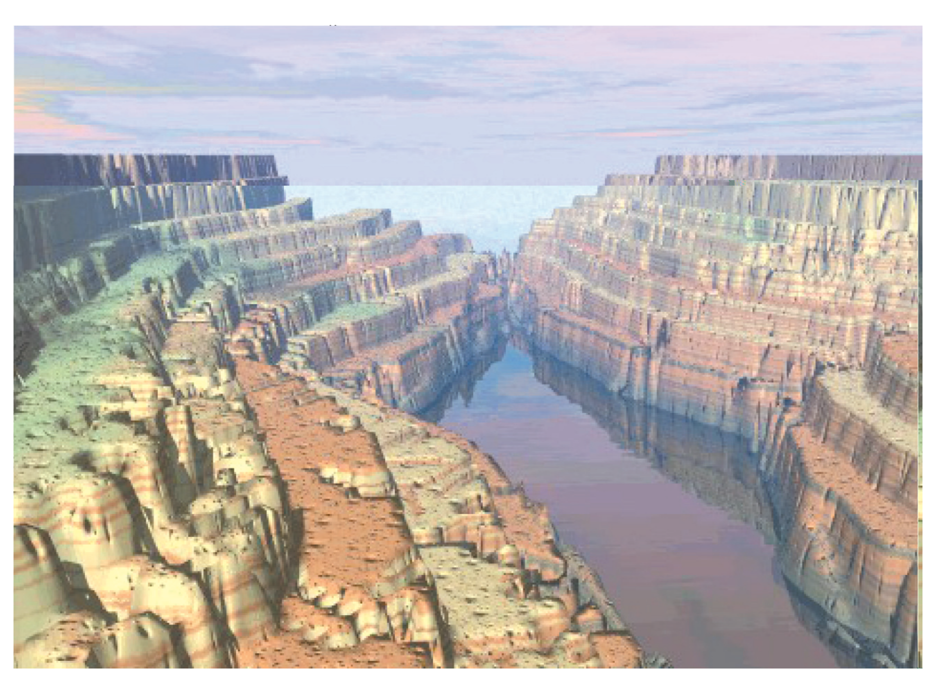
أخدود Graben :

منخفض طولي ضيق محصور بين حافتين شديدا الانحدار، ينشأ عادة عن حدوث إنكسارين متوازيين يرتفع جانبيه لأعلى ، على حين يهبط الجزء الأوسط مكونا أرضية الأخدود، ويتراوح طول الأخدود بين بضعة سنتيمترات وعدة مئات من الكيلومترات، وقد يتكون نتيجة وجود الأغوار الصدعية. ومن أشهر الأخاديد في العالم مايلي ، شكل (١):

١. الأخدود الأفريقي العظيم الذي يشغله البحر الأحمر.

٢. أخدود وادي «ريوجراند Rio Grande Rift Valley» الصدعي الممتد عبر ولايات «كلورادو ، نيومكسيكو وتكساس» بالولايات المتحدة الأمريكية.

٣. أخدود نهر الراين شمال مدينة «بازل» في سويسرا.



شكل (١) شكل مجسم لإخدود

راجع: وادي أخدودي ، وادي خسفي.

مراجع مختارة:

١. مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (١٩٩٨) ، الموسوعة الجيولوجية ، الجزء الأول، الكويت ، ص ٤٥.

2. Nelson,C.H., Karabanov,E.B., Colman,S. and Escutia,C. 1999, Tectonic and sediment supply control of deep rift lake turbidite systems: Lake Baikal, Russia. *Geology*, **27**, 163–166

أخطار جيومورفولوجية Geomorphological Hazards :

يقصد بمفهوم الأخطار الجيومورفولوجية تلك الأخطار التي تهدد وتسبب أضرارا للنشاط البشرى وحياة الإنسان، والتى تنجم عن أى من العوامل والعمليات المشكلة لسطح الأرض. وعلى هذا يدخل ضمن مفهوم الأخطار الجيومورفولوجية أي عامل يشكل سطح الأرض سواء كان مناخيا أو جيولوجيا أو جيومورفولوجيا أو فلكيا أو بشريا .وتجدر الإشارة هنا إلى اننا نستخدم العوامل والعمليات الجيومورفولوجية بمفهومها الواسع حيث تشمل تلك العوامل ومايرتبط بها من عمليات كلا من العوامل الداخلية ، والعوامل الخارجية ، وتنقسم العوامل الداخلية إلى عوامل بطيئة تشمل الأنكسارات ، وعوامل سريعة تتضمن الزلازل والبراكين والأنهيارات الأرضية وغيرها .

أما العوامل والعمليات الخارجية فتشمل وكما هو معلوم التجوية كعملية أولية والأنهيالات والمياه الجارية بشقيها الدائم والطارئ ، ومياه البحار والمحيطات ، والمياه الجوفية ، والجليد المتحرك ، وفعل الرياح .

راجع: جيومورفولوجيا تطبيقية.

مراجع مختارة:

١. التركماني، جودة فتحي (٢٠١٠)، جغرافيا الأخطار والكوارث الطبيعية ، دار الثقافة العربية ، القاهرة ، ٣٠٥ ص.

2. Cooke, R.U. (1984) Geomorphological Hazards in Los Angeles, London : George Allen and Unwin.

3. McGuire, B., Mason, I. & Kilburn, C. 2002. *Natural Hazards and Environmental Change*. Arnold

4. Smith, K. 2008. *Environmental Hazards: assessing risk and reducing disaster* (5th edition). Routledge

إذابة Solution :

إحدى عمليات التجوية الكيميائية التي تحدث عند تجمع المياه في الحفر والنتوءات والمنخفضات التي ترصع سطح الأرض، حيث تبدأ المياه في التسرب عبر أسطح الإنفصال الطبقي ونظم المفاصل وخطوط الضعف الجيولوجي الأخرى ، ليبدأ تأثير إذابة التكوينات القابلة للذوبان في المياه ، وخاصة الملح الصخري (الهاليت) والأحجار الجيرية والدولوميت والطباشير وجميع الصخور الكربونية بسبب قابلية كربونات الكالسيوم للذوبان بالماء الحامضي .

راجع : أكسدة ، تميؤ ، كربنة ، هدرجة .

مراجع مختارة :

1. Dunham, R.J., (1962). *Classification of carbonate rocks according to depositional textures*, in Ham W.E. (ed.), Classification of carbonate rocks: Am. Assoc. Petroleum Geologists Mem. 1,p. 108 - 121.

أراضى مابين الأودية Interfluve :

يُطلق هذا المصطلح على الأراضي المرتفعة المنسوب المحصورة بمقاسم المياه وتدخل ضمن حوض التصريف فيما بين الأودية ، وهي تتسم عادة بتضرسها ووعورتها ، حيث تنساب المياه نحو الوديان عند سقوط الأمطار عليها ، أو إنصهار الجليد الذي يغطي قممها ، وهي تعد ضمن الأشكال المتبقية عن نشاط

عوامل التعرية. وتقل مساحة أراضى ما بين الأودية وتخفض مناسيبها مع تطور النهر خلال دورته الجيومورفولوجية، حيث يعمل النهر على تعميق مجاريه وتوسيعها على حساب تقلص أراضي ما بين أوديته .

راجع: حوض تصريف.

مراجع مختارة:

1.Simonett,D.S. (1968). Interfluve, in Fairbridge, R. W., *The Encyclopedia of Geomorphology*. United States of America: Reinhold Book Corporation. pp. 559 - 60.

2. Tarboton, D. G., Bras, R.L., and Rodriguez, I. I. (1992). A physical basis for drainage density, *Geomorphology* **5**, 59 -76.

أراضي وعرة Badlands :

مصطلح أمريكي أطلق لأول مرة على منطقة شديدة التقطع بعوامل التعرية المائية في ولاية «داكوتا الجنوبية ونبراسكا» ، حيث كانت تجري بها الأنهار منذ حوالى ٣٥ مليون سنة مضت، ثم أنتشر فيما بعد لوصف أجزاء من سطح الأرض شديدة التأثر بعمليات التعرية وهي عادة ما تتألف من صخور هشة يسهل نحتها مثل المارل والأحجار الطينية والشيل ، تشقها شبكات كثيفة من المسيلات الجبلية والأخاديد والفجاج ، تنتشر في المناطق الجافة وشبه الجافة، إلا أنها توجد أيضا بدرجة أقل شيوعا في عروض مناخية أخرى بشرط تعرضها للجفاف في أحد فصول السنة . وقد يسهم الإنسان في تكوين الأراضي الوعرة كإنعكاس لإزالة التربة، وتعريتها، أو إجهادها بزراعة محاصيل لاتتناسب مع خواصها مما يسهل تعريتها ، صورة (٣).

راجع : خانق – مسيل جبلي.

مراجع مختارة :

1. Bryan, R. and Yair, A. (eds.) (1982). *Badland Geomorphology and Piping,* Norwich : Geobooks.

2. Faulkner, H., Spivey. D. and Alexander, R.W. (2000). The role of some site geochemical processes in the development and stabilization of three badland sites in Almeria, *Geomorphology* **35**,87 - 99 .

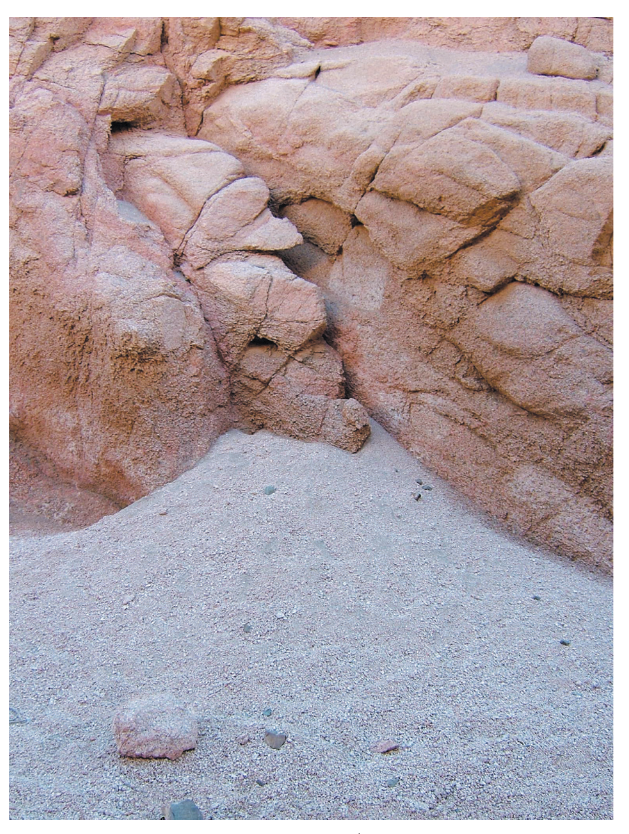
3. Finlayson, B.L., Gerits, J.J.P. and van Wesermael, B. (1987). Crusted microtopogrphy on badland slopes in southeast Spain, *Catena* **14**,131 - 144.



صورة (٣) أراضي وعرة في محمية «الأراضي الوعرة» في ولاية «جنوب داكوتا»
(مصدر الصورة: www.flickr.com)

أركوز Arkose :

مفتتات رملية خشنة تتألف من الفلسبار تنتج عن تجوية صخور الجرانيت أو النايس ، تنتشر على شكل كومات تتراكم تحت أقدام الكتل الصخرية في النطاقات الجافة وشبه الجافة، صورة (٤).



صورة (٤) تراكم حبيبات الأركوز المجواه من حافة جرانيتية في وادي «زُغرة» جنوب غرب مدينة «دهب» بشبه جزيرة سيناء
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٥)

راجع: تجوية الجرانيت ، تجوية ميكانيكية ، تقشر صخري.

مراجع مختارة:

1. Twidale, C.R. (1982). Granite *Landforms*, Amsterdam: Elsevier.

أرويو Arroyo :

مصطلح أسباني يستخدم في جنوب غرب الولايات المتحدة والمكسيك ، للدلالة على الأخوار المتعمقة ، وهي قيعان الأودية التي تتعرض لعمليات النحت والتعميق مكونة مجار ضيقة عميقة داخل المجرى الأصلي ، وقد يصل عمق بعضها لأكثر من ٢٠ مترا باتساع يتجاوز ٥٠ مترا وتمتد لعدة كيلومترات . وترتبط هذه الظاهرة بالتغيرات المناخية وزيادة كميات المطر خلال الفترات المطيرة مما يسهم في تغير الظروف الهيدرولوجية للوديان ، ويحدث خللا في نظامها الهيدرولوجي، صورة (٥).



صورة (٥) أرويو بالقرب من مدينة «نيومكسيكو» في المكسيك
(مصدر الصورة : www.flickr.com)

راجع: خانق ، خور.

مراجع مختارة:

1. Cooke, R.U. and Reeves, R.W. (1976). *Arroyos and Environmental Changes in the American South-west,* Oxford: Clarendon Press.

2. Westrs, M. R. and Haynes, C.V. (2001). Late Quaternary Arroyo formation and climate change in the American southwest, *Geology* **29**, 399 - 4

أزيز جليدي Glacial Seltzer :

صوت يصدر عن إنصهار الجليد والثلج عند إرتفاع درجة الحرارة ، وتكوين فقاعات على سطح برك المياه الناتجة عن إنصهار الجليد .

راجع: ثلاجة.

مراجع مختارة:

1. Hambrey, M.J. (1994). *Glacial Environments,* London: UCL Press.

أستالكتيت Stalactite:

يطلق هذا المصطلح على الأعمدة الكارستية الهابطة التي تتدلى من أسقف كهوف الكارست.

راجع: عمود كارستي هابط.

أستروبلم Astrobleme :

مصطلح يوناني الأصل يطلق على ظاهرات أرضية متبقية عن تأثير إصطدام النيازك بسطح الأرض، مثل الفوهات

والبحيرات والبرك والخلجان الدائرية الشكل.

راجع: كالديرا ، مار

أستلجماتيت Stalagmite :

يطلق هذا المصطلح على الأعمدة الكارستية الصاعدة المتكونة داخل كهوف الكارست.

راجع: عمود كارستي صاعد.

أسر نهري River Capture :

تعتبر عملية الأسر النهري إنعكاسا لإختلاف قوة الأنهار التي تشق أوديتها متجاورة فوق سطح الأرض ، ويؤدي إختلاف قوة الأنهار بطبيعة الحال ، إلى صراع يبدأه النهر القوي وينتهي باستيلائه على أجزاء من النهر الضعيف تاركا بصمات قرصنته على سطح الأرض كأشكال جيومورفولوجية واضحة على نظام التصريف النهري ، وقد يأسر النهر أحد روافده بأن يقوم أحد فروع الأجزاء الدنيا من النهر بأسر رافد من أجزاءه العليا مما يؤدي إلى إختصار الطول الإجمالي لمجاري النهر بعد بتر جزءا منه ، ويطلق على هذه العملية مصطلح الأسر الذاتي للنهر.

وهناك العديد من العوامل التي تجعل نهراً أقوى من الآخر تتصل بنوع الصخر ونظامه، وكمية مياه النهر، ومنسوب مستوى القاعدة ، ثم المظهر التضاريسي الذي تجرى عليه هذه الأنهار ، والتي يمكن إيجازها فيما يلى، شكلا (٢و٣) :

١- زيادة الفاصل الرأسي للنهر القوى (الآسر) مما يساعد على شدة إنحداره وتسريع جريانه وقوة طاقته وقدرته على عمليتى النحت والنقل معا ، وقد يرجع هذا إلى إرتفاع مناسيب منابعه العليا أو وقوع مصبه على منسوب أدنى من النهر الضعيف (المأسور) .

٢- زيادة كميات المياه التي تجرى في النهر القوى (الآسر) بالمقارنة بالنهر الضعيف (المأسور) ، وقد يرجع ذلك إلى إختلاف مصادر المياه بالنهرين أو تباين مسامية صخور القاع أو غيرها من العوامل الجيولوجية .

٣- يشق النهر القوي مجراه على طول مناطق الضعف الجيولوجي مثل خطوط الإنكسارات والفواصل الصخرية أو محاور الطيات المحدبة أو في صخور أقل مقاومة لفعل التعرية ، مما يؤدي إلى سرعة تطور هذا النهر بالمقارنة بالنهر المأسور.

وتحدث عملية الأسر النهري خلال المرحل الآتية :

١- يتمكن النهر القوي من تنشيط عملية النحت النهري التراجعي لروافده بصورة أكبر من النهر الضعيف .

٢- إتصال أحد روافد النهر القوي بأجزاء من النهر الضعيف ويتمكن من أسرها ، حيث يتغير إتجاه جريان الحمولة النهرية في الروافد المأسورة نحو النهر القوي الآسر، وعلى ذلك تنفصل هذه الروافد كلية من النظام النهري للنهر الضعيف ، وتضاف للنظام النهري القوي .

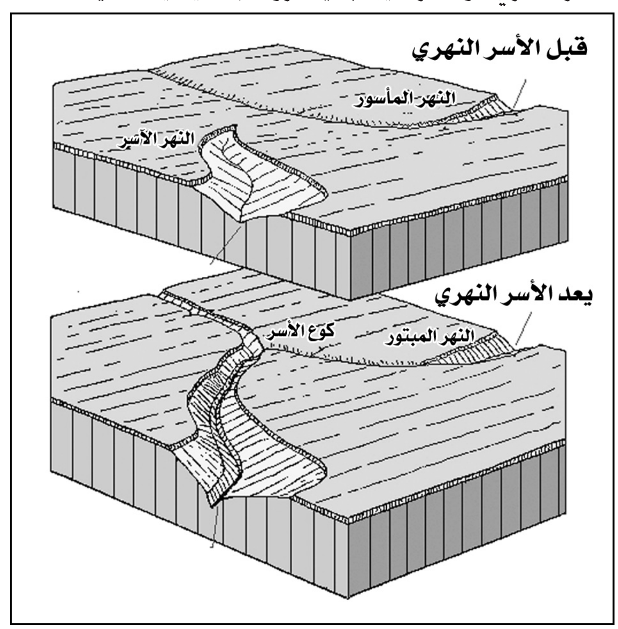
٣- تترك عملية الأسر النهري العديد من الآثار التي تدل على حدوثها **أهمها الأدلة والشواهد الآتية :**

«أ» كوع الأسر Elbow of Capture:

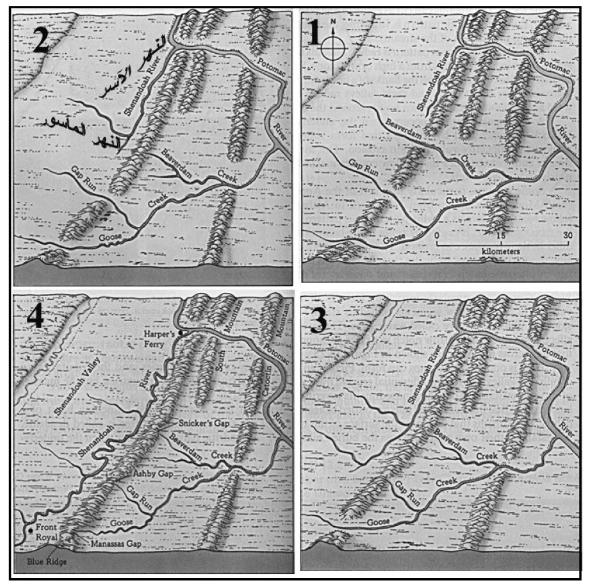
وهو موضع إتصال الروافد المأسورة بالنهر الآسر ، حيث يظهر هذا الجزء من المجرى خانقي ذو حوائط جانبية مرتفعة نتيجة زيادة التعميق الرأسي الناجم عن ورود كميات كبيرة من المياه بعد عملية الأسر ، ويمتد المجرى على شكل انثناءة واضحة ذات زاوية قائمة .

«ب» الثغرة الهوائية Wind Gab :

جزء مضمحل من المجرى القديم لم تعد تجري به المياه بعد حدوث الأسر النهري ، وتظهر عليها بقايا الرواسب الفيضية القديمة .



شكل (٢) أدلة حدوث عملية الأسر النهري



شكل (٣) مراحل الأسر النهري
(After: http://www.science.smith.edu/departments/Geology/geomorph/Structure.html)

راجع : وادي نهري .

مراجع مختار:

1. Schumm, S.A. (1977). *The River System,* Chichester: Wiley.

2. Thornbury, W.D. (1969). *Principles of Geomorphology,* New York : Wiley.

إسكر Esker :

مصطلح أيرلندي الأصل محرف عن كلمة Eiscir بمعنى (حاجز) ، وهي عبارة عن سلسلة تلالية طويلة متعرجة ضيقة تتكون بالإرساب الجليدي ، يتألف معظمها من الطفل والحصى الكروي أو البيضاوي الشكل ، تنتظم مكوناتها على هيئة طبقات متعاقبة مما يدل على ترسيبها بالمياه المنصهرة من الجليد المصاحب لارتفاع درجة الحرارة .

ويتراوح طول تلال الإسكر بين ١٠٠ و١٥٠ كم ، وعرضها بين ١٠ و٢٠٠ مترا، وتتصف منحدراتها بشدة الانحدار ولكنها متماثلة الجوانب وتمتد موازية لإتجاه زحف الجليد وتنتشر عادة في مناطق المستنقعات . وتنقسم تلال الإسكر إلى أربعة أنواع متباينة في خصائصها المورفولوجية هي:

(أ) تلال ممتدة سواء بصورة منفردة أو متعددة.

(ب) قنوات مائية/ جليدية تتراكم داخلها الرواسب المنقولة بالجليد المنصهر عند إرتفاع درجة الحرارة.

(ج) حواجز رسوبية تملأ الأنفاق والكهوف الأرضية .

(د) مراوح رسوبية ودالات جليدية .

وتنتشر تلال الاسكر في سهول أيرلندا وفنلندا وروسيا وبروسيا الشرقية والسويد والنرويج وألمانيا وأسكتلندا ، صورة (٦).



صورة (٦) جزء من إسكر شمال غرب النرويج
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٧)

راجع: كام ، دلتا الكام ، مدرجات الكام ، مجمعات الكام.

مراجع مختارة :

1. Auton, C.A. (1992). Scottish Landform Examples- 6: The Flemington eskers, *Scottish Geographical Magaine* **108**, 190 - 196.

2 Evans, D. (2004). Esker in: Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology,* Vol.1, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, pp. 340 - 341.

3. Price, R.J. (1973). *Glacial and Fluvioglacial Landforms,* Edinburgh: Oliver and Boyd.

أشجار متحجرة Silicified Trees :

الأشجار المتحجرة صخور تتركب من جذوع الأشجار التي دُفنت تحت الرمال والرواسب، أو الرماد البركاني الذي تراكم خلال أحقاب غابرة، وتحولت بمرور الزمن إلى حجارة، ويحدث هذا التحجر من جرّاء المياه التي تحمل المواد المعدنية المذابة، حيث تتسرب هذه المواد من خلال الرمال والأوحال وتَنْفُذ إلى جذوع الأشجار.. وعندها، تقوم بملء الخلايا الفارغة الموجودة في الأخشاب المهترئة (المتآكلة) إلى أن تصير بنيتها حجرية متصلبة، وهذا التحجر يوضّح كثيرًا من التفاصيل الأصلية للخشب خصوصًا إذا ما شوهد تحت المجهر، تعود الجذوع المطمورة المتحجرة في أشكال صخرية متنوعة إلى عصور جيولوجية مختلفة، وهي تمثل أنواعًا من الأشجار التي كانت موجودة خلال عصر زمني معيّن، وعُثر على إحدى الغابات المتحجرة شرق القاهرة على الطريق المؤدي إلى «العين السخنة»، وهناك غابة أخرى بالوادي «الفارغ» الممتد للغرب من وادي «النطرون» بمحافظة البحيرة.

وأشهر الغابات المتحجرة قاطبةً تلك التي تقع بالقرب من بلدة «أدامانا» شمالي أريزونا بالولايات المتحدة، وتبلغ مساحتها ١٠٠كم٢، وقد أحيطت بسياج لتكون متنزه الغابة المتحجرة الوطني، ويمكن رؤية آلاف الجذوع المتحجرة مبعثرة على السطح، إذ إن المياه قد جرفت الصخور التي كانت قد دفنت فيها. ويبلغ عرض الجذع الواحد حوالي المتر في المتوسط، بينما يتراوح طوله بين ١٨ و ٣٨ مترًا، وقد تحطم كثير منها إلى أجزاء صغيرة كثيرة مبعثرة هنا وهناك غير أن بعض هذه الجذوع لا يزال في صورته الكاملة، وليس منها ماهو واقف باعتدال. وقد جرف فيضان نهري هذه الجذوع إلى هذا المكان، ومن المحتمل أن يكون هذا الفيضان قد حدث في تلك المنطقة منذ حوالي ٢٢٥ مليون سنة تقريبًا، وأثناء انجرافها في مجرى النهر اقتلعت كل فروعها وأوراقها، وقد أصبح لون معظمها بتأثير الزمن شبيهًا بلون قوس قزح، ويفد إلى هذا المتنزه كثير من الزوار لمشاهدة هذا المنظر، صورة (٧).

راجع: ساحل المانجروف.

مراجع مختارة:

1. Velitzelos, E., (1988). The petrified forest of Lesbos. Mosion, *Magasin Olympic Airways, February 88,* 60 - 73.

أصابع القرود Monkey's fingers :

يطلق هذا المصطلح على بروزات متوازية إصبعية الشكل تتكون عادة في الأحجار الرملية كأشكال جيومورفولوجية متبقية عن عمليات التجوية المركبة ، نتيجة زيادة تركيز المادة اللاحمة في هذه البروزات عن بقية الكتلة الصخرية ، كما أن نظم الفواصل الصخرية المتوازية تعضد من تأثير عمليات التجوية في الأجزاء الغائرة من الصخر، وقد ميزها المؤلف بمنطقة جبال «أطلس» بالمملكة المغربية على الجانب الأيسر لخانق «دادس» بالقرب من المصب ، صورتا (٨ و٩).



صورة (٩) أصابع القرود متكونة في التوفا البركانية بجزيرة «أوستيكا Ustica » شمال غرب جزيرة «صقلية» الإيطالية
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠١٠)



صورة (٧) إحدى الأشجار المتحجرة بمنطقة الوادي «الفارغ» غرب وادي «النطرون» بمصر (تصوير المؤلف في ديسمبر ٢٠٠٤)

راجع: أصابع البري ، عمليات التجوية.

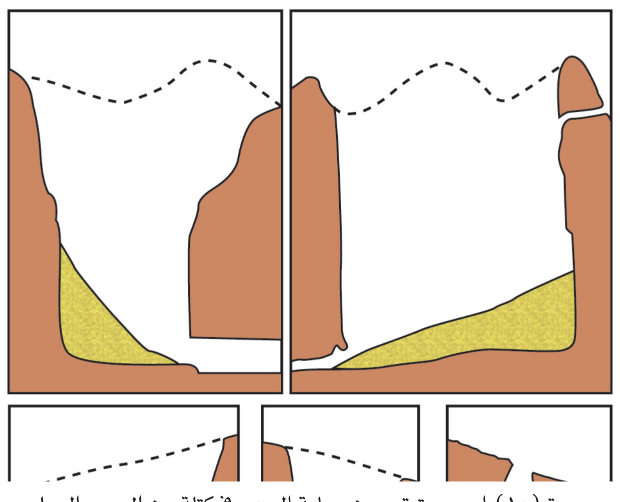
مراجع مختارة:

1. Ollier, C.D. and Ash, J.E. (1983). Fire and rock breakdown, *Zeitschrift für Geomorphologie* **27**, 363 – 374.

2. Bland, W. and Rolls, D. (1998). *Weathering* : An Introduction to the Scientific Principles, London : Arnold.

أصبع البري **Abrasion finger**:

إحدى الأشكال الجيومورفولوجية الدقيقة المتبقية عن عملية البري بالرياح ، وهي عبارة عن نتوءات بارزة رأسيا من سطح الصخر ، نتيجة مقاومته لعمليات الحت الريحي بسبب تركز المادة اللاحمة في هذا الجزء من الصخر، مما يساعد على زيادة مقاومته للتعرية بالمقارنة ببقية أجزاء الصخر، وتتكون هذه الظاهرة في مختلف أنواع الصخور وخاصة الأحجار الرملية والجيرية ، كما تتعدد أشكال هذه الظاهرات المتبقية وتبدو على شكل حواجز طولية Ridges أو عُقد Knobs ، صورة (١٠).



صورة (١٠) إصبع متبقي عن عملية البري في كتلة من الحجر الرملي على ضفاف نهر Finke في أستراليا
(M. Bourke in: Mary C and Heather . 2007 : مصدر الصورة)



صورة (٨) تأثير عمليات التجوية على الأحجار الرملية الوردية اللون مكونا ما يشبه «أصابع القرود» على الجانب الأيسر لوادى «دادس» بجبال «أطلس» بالمملكة المغربية (تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٦)

راجع : أشكال ناتجة عن عملية البري بالرياح : أخدود البري ، أسطح البري المصقولة ، ثقب ريحي ، حُفر البري ، حزوز البري حواجز البري ، قوس ريحي ، كهف ريحي ، وجه مسطح ذو حافة حادة ، وجه ريحيات ، ياردانج .

مراجع مختارة :

1. Powers, W. E. (1936). The evidences of wind abrasion. *Journal of Geology* **44**, 214 - 219.

أطار مرجاني Fringing Reef :

تجمعات من المراجين تنمو حول الشطئان والجزر وتمتد موازية لها.

راجع : هامش مرجاني.

أكسدة Oxidation – Oxidization :

إحدى عمليات التجوية الكيميائية التي تحدث نتيجة تفاعل الأكسجين الجوي مع أحد معادن الصخر وتحوله إلى أكسيده ، وتكثر هذه العملية في الصخور المحتوية على مكونات حديدية وخاصة إذا كانت بمعزل عن الهواء الجوي ، وحينما تتعرض للمؤثرات الجوية يتحد فلز الحديد بالماء والأكسجين ، فيتحول لونه من الأزرق أو الرمادي إلى اللون الأحمر أو البني ، وبالطبع تعد أكاسيد الحديد أقل صلابة من الفلز نفسه .

راجع : إذابة ، كربنة ، هدرجة ، تميؤ.

مراجع مختارة :

1. Thomas, M.F. (1974). Tropical Geomorphology, London: Macmillan.

آلاس Alas :

أطلق الجيومورفولوجي الروسي Soloviev هذا المصطلح لأول مرة عام ١٩٦٠، وهو يدل على منخفضات مغلقة دائرية أو بيضاوية الشكل، تتراوح أقطارها بين ١٠٠ متر وحوالي ١٥ كيلومترا ، وتتباين أعماقها بين ثلاثة أمتار وأكثر من ٤٠ مترا، وتحدد هوامشها منحدرات جانبية شديدة وقيعانها تتسم بالاستواء ، وهي من الظاهرات الجيومورفولوجية المتبقية عن انصهار الجليد خلال الفترات الدفيئة التي حدثت في عصر البلايستوسين ، وهي تتكون نتيجة عمليات الاذابة شبه الكارستية للأحجار الجيرية ، وينتشر هذا النوع من المنخفضات في منطقة «ياكوتين Yakutian» في روسيا.

راجع: أوفالا ، بالوعة إذابة ، بالوعة إذابة إنهيارية ، بالوعة إذابة طولية الشكل ، بالوعة إذابة فيضية ، بالوعة إذابة مركبة ، بركة إذابة ، بركة إذابة عميقة ، بولييه ، بونور ، جوبة ، خبرة ، دولين ، سينوت ، فجوة إذابة ، وعاء الإذابة.

مراجع مختارة:

1. Averenskii, A. D. and R. V. Desyatkin, (1995). Soil Mesofauna of Taiga-Alas Ecosystems in the Lena-Amga Interfluve, *Pochvovedenie*, No. **7**, *850 – 855*

2. Soloviev, P.A. (1973). Themokarst phenomena and landforms due to frost heaving in central Yakutia, *Buletyn perglacjalny* **23**, 135 - 15.5

إمتزاز Adsorption :

عملية كيميائية تؤدي إلى اندماج أو إتحاد أيونات وجزيئات الماء مع مكونات الصخور الكربونية أثناء عملية الإذابة.

راجع: التحام.

مراجع مختارة:

1. Speleogenesis (2006). *Glossary of Karst hydrology and speleogenesis ,* The Union of Speleology and Karst Commission of The International Geographic Union.

أنثروبوجيومورفولوجيا Anthropogeomorphology :

أحد الفروع الحديثة لعلم الجيومورفولوجيا وهو يعني بدراسة تأثير أنشطة المجتمعات البشرية على الأشكال التضاريسية الأرضية، كأحد أنشطة الإنسان كعامل جيومورفولوجي مثل أساليب حفر وتهذيب الكهوف لسكنى الإنسان في منطقة «كابادوكيا» في تركيا، وقرية «مطماطة » في تونس وقرية «كومزار» بشبه جزيرة «مسندم» في سلطنة عمان، أو لأغراض العبادة في الصين والهند وغيرهما.

راجع: جيومورفولوجيا.

مراجع مختارة :

1. Gill, T.E. (1996). Eolian sediments generated by anrthro – pogenic disturbance of playas: human impacts on the *geomorphic system, Geomorphology* **17**,207 - 228 .

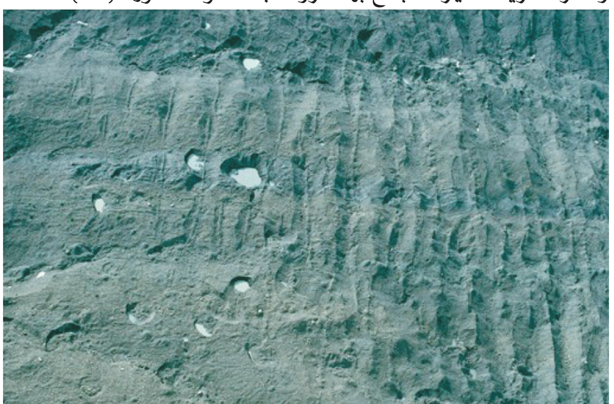
2. Goudie, A.S. (1993). Human influence in geomorphlogy, *Geomorphology* 7, 37 - 59 .

3. Goudie, A.S. and Viles, H.A (1998). *Salt Weathering Hazards,* Chichester : wiley .

4. Nir, D. (1983). Man, *A Geomorphologic Agent, An Introduction to Anthropic Geomorphology,* Jerusalem : Keter.

إنجراف جليدي Glacial Drift :

عملية جيومورفولوجية مسئولة عن نقل الفتات الصخري والرواسب عن طريق الجليد الزاحف على سطح الأرض أو بإنسياب المياه المنصهرة من الثلج ، وينتج عن هذه العملية تكوين ثلوم طولية تحزز سطح الأرض وحفر دائرية صغيرة تتجمع بها الرواسب المنقولة، صورة (١١).



صورة (١١) ثلوم طولية متوازية وحفر دائرية الشكل تكونت عن إنجراف الرواسب بالجليد المتحرك والمياه المنصهرة عنه في منطقة بحيرة «Moalin» عند المنابع العليا لوادي «آوسطا Aosta» قرب الحدود الإيطالية / السويسرية (تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٦)

راجع: وادي جليدي.

مراجع مختارة:

1. Embleton, C. and King, CA.M. (1968). *Glacial and Periglacial Geomorphology,* London: Arnold.

إنزلاق أرضي Landslide :

إحدى عمليات حركة المواد السريعة على سفوح المنحدرات وهي تحدث بصورة فجائية حينما تتشبع موادها بالمياه ، ولكن يتوقف تعرض الحافات الصخرية لعملية الإنزلاق على عدة شروط هي:

«١» تعاقب صخور صلبة منفذة للمياه فوق طبقة سميكة من الصخور الطينية والصلصالية.

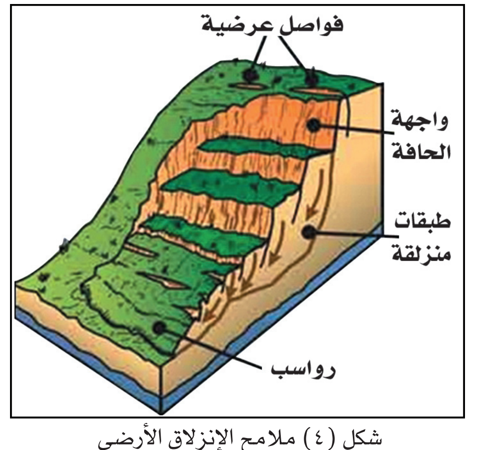
«٢» ميل الطبقات في إتجاه المنحدر .

«٣» تشبع الطبقة الطينية بالمياه سواء المتسربة من الطبقة المنفذة العليا أو تحت سطحياً .

«٤» ندرة الغطاء النباتي الذي يعوق عملية الإنزلاق .

«٥» شدة إنحدار الحافة (أكثر من ٣٠ درجة) .

وينتج عن تراكم المواد المنزلقة تشكيل مجموعة من الحواجز يتفق عددها مع عدد مرات تراجع الحافة ، كما تبدو الحافات المتأثرة بالإنزلاق على شكل أقواس تشبه (حدوة) الفرس Horse-Shoe وتتراكم أسفلها حواجز الإنزلاق Landslide Ridges التي يطلق عليها في بعض الكتابات تعبير سد الانزلاق الأرضي Landslide Dam. قد تتسبب الإنزلاقات الأرضية في حدوث أخطار طبيعية للإنسان وممتلكاته ، وتغطي المواد المنزلقة قرى بأكملها ، فقد تسبب الإنزلاق الأرضي الذي حدث في منطقة «Huascaran» في بيرو عام ١٩٧٠ في وفاة ١٨ ألف نسمة ، وفي عام ١٩٢٠ أدى الإنزلاق الأرضي الذي حدث في منطقة «Kansu» إلى مصرع عدد يتجاوز المائة ألف نسمة، شكل (٤).



شكل (٤) ملامح الإنزلاق الأرضي

تطبيق ميداني [1]:

جيومورفولوجية الإنزلاقات الأرضية في جبال «أطلس التل»:

أتيحت للباحث فرصة إجراء زيارة ميدانية لمنطقة جبال «أطلس التل» في شمال المملكة المغربية في أغسطس ٢٠٠٣ بهدف دراسة مظاهر الإنزلاقات الأرضية ، ومن المعروف أن جبال «الأطلس» تمتد من الجنوب الغربي من ميناء «أغادير» على المحيط الأطلسي إلى الشمال الشرقي حتى تونس على البحر المتوسط لمسافة ٢٠٠٠كم. وتؤلف هذه الجبال حاجزاً طبيعياً بين السهول الساحلية على البحر المتوسط في الشمال والصحراء الإفريقية الكبرى في الجنوب ، وتعد خزاناً جيداً للمياه.

وتمتد أطلس «التل» محاذية للبحر المتوسط وتمتد من «سبتة حتى بنزرت (بيزرته)» ، وتتألف من سلسلتين متوازيتين من الجبال المتصلة تفصل بينها أودية وأحواض وتقطعها ممرات وفجاج، تعرف السلسلة الأولى بالساحلية والثانية بالداخلية.

تبدأ السلسلة الساحلية في الغرب بجبال الريف، وهي سلسلة تمتد من سبتة على مضيق جبل طارق حتى مليلة على البحر المتوسط . ولها شكل قوس يساير ساحل المملكة المغربية الشمالي، ويفصلها ممر «تازة» في الجنوب عن نهايات الأطلس الأوسط، وأعلى قمة فيها تسمو حتى ٢٤٥٦ م في جبل «تيديغني»، تليها بعد وادي نهر «الملوية» كتلة جبل «طرارة والضهرة وبليدة» ، ثم سلسلة جبال «القبايل الكبرى» المؤلفة من عدة كتل جبلية أبرزها جبال «جرجرة» ، وفيها أعلى قمة فوق سطح البحر في أطلس التل (قمة لالا خديجة ٢٣٠٨م) . ثم تأتي بعد ذلك جبال «القبايل الصغرى» وفيها قمة «بابور» (٢٠٤٤م) ، ثم جبل «إيدوغ» البركاني. وقد عمل الحت في السلسلة الساحلية لارتفاعها وقربها من مستوى أساسها (البحر المتوسط) الذي تنتهي فيه صخور معظم الجبال باستثناء بعض السهول الساحلية الضيقة حول «وهران والجزائر» مثل سهل «متيجة». وتتألف الجبال من صخور كلسية أو نارية قديمة، أما السهول فمن رسوبيات رباعية خصبة التربة.

أما السلسلة الداخلية فأهم أجزائها جبال «تلمسان» في الغرب وجبال «سعيدة وونشريس» ثم جبال «طيطري وبيبان وقسنطينة وسوق أهراس» وجبال «الحضنة» في الشرق حيث تنتهي هذه السلسلة التي تبدو معقدة ومتداخلة باتجاه جبال «أوراس ومفازة وباطنة».

النشأة والتكوين الجيولوجي: جبال الأطلس إقليم تماس بين الالتواءات الألبية الحديثة والأخدود الإفريقي. وليس لهذه الجبال مثيل في إفريقية مع أنها تابعة لها جغرافياً ولكنها مع ذلك تعد جزءاً من التضاريس الالتوائية الألبية جيولوجياً. فقد تعرض الهامش الشمالي لإفريقية لحركات بنائية كونت مقعرات أرضية، أبرزها المقعر الأرضي الذي امتلأ ببحر التيتس، سلف البحر المتوسط الحالي. وقد امتلأ هذا المقعر برسوبيات بحرية خضعت لحركات تكتونية حديثة أدت إلى ظهور جبال «أطلس» في منتصف الحقب الثالث الجيولوجي نتيجة حركة التوائية كبرى واندفاعات بركانية. ومنذ آخر الحقب الثالث لم يطرأ على هذه الجبال سوى تغييرات طفيفة.

[1] تم تنظيم هذه الزيارة بدعوة كريمة من الأستاذ الدكتور على فالح أستاذ الجيومورفولوجيا بكلية العلوم الإنسانية في جامعة مولاى محمد بن عبدالله بفاس ، المملكة المغربية.

المناخ: يسود المناخ المتوسطي الجبلي جبال أطلس التل والأوسط والأعلى بخصائصه المعروفة من إعتدال الحرارة مع الجفاف صيفاً وإنخفاض الحرارة مع الأمطار الغزيرة شتاء، وتتساقط الثلوج فوق إرتفاع ١٠٠٠م مع حدوث الصقيع في المناطق العالية. وتتعرض السفوح الشمالية والغربية للرياح الرطبة من البحر المتوسط والمحيط الأطلسي. أما السفوح الجنوبية والشرقية فتهب عليها رياح جافة وحارة لأنها واقعة في ظل المطر من جهة، ولتعرضها للرياح الصحراوية من جهة أخرى. أما جبال الأطلس الصحراوي وما وراء الأطلس وجبلا «صاغرو وباني» فيسودها نموذج المناخ الصحراوي لبعدها عن البحار ووقوعها وراء جبال أعلى منها وتأثرها بالمؤثرات الصحراوية.

المياه: تتأثر المياه بوضع التضاريس والمناخ، فجبال «أطلس التل» قريبة من الساحل لذا تكون فيها الأنهار قصيرة ومنها أنهار «تفنا والسيق والشلف (الشليف)» وهو النهر الوحيد الطويل (٧٠٠كم)، ونهر «المَجردة» وغيره من أنهار تنتهي في البحر المتوسط أو في أحواض داخلية مغلقة. أما جبال الأطلس الأوسط والأعلى فبعيدة عن البحر لذا تكون أنهارها طويلة ومياهها غزيرة لأنها تتغذى من خزان مياه هذه الجبال وينتهي معظمها في المحيط الأطلسي ومنها أنهار «السبو وأم الربيع وتنسيفت»، أما «الملوية» فيصب في البحر المتوسط. وتكثر الينابيع في هذه الجبال مثل ينابيع «صفرو وآزرو». أما في الأطلس الصحراوي وما وراء الأطلس وتوابعهما فإن الأنهار تندر بسبب قلة الأمطار كما تتراجع غزارة مياهها، ومنها أنهار «السوس» ووادي «الدرعة» ورافده «دادس». كذلك تكثر هنا الأودية السيلية التي تتجه جنوباً إلى الصحراء مثل أودية «زيز وغريس وغِير» التي يشترك «الأطلس الأعلى والصحراوي» في المغرب في تغذيتها، ومثل أودية «الناموس والغربي والمزاب والجدي» التي يغذيها الأطلس الصحراوي في الجزائر، وتغذي سيول هذه الأودية المياه الجوفية في الواحات التي تسقى من مياه الآبار.

ونلاحظ مما سبق أن الظروف الطبيعية مواتية لحدوث ظاهرة الإنزلاق الأرضي التي يعاني منها الإقليم وتتسبب عنها خسائر فادحة للمزارع والمساكن والطرق، صورة (١٢).

راجع: إنزلاق صخري جليدي، إنزلاق الكتل الصخرية، بحيرة الإنزلاق الأرضي، حركة المواد على المنحدرات، سوليفلكشن.

مراجع مختارة:

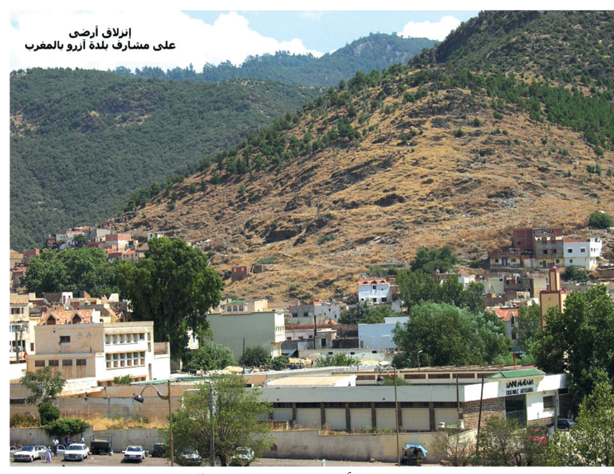
1.Crozier, M.J. (1989). *Landslide : Causes, Consequences, and Environment,* London : Routledge.



صورة (١٢) إنزلاق أرضي على منحدرات جبال «أطلس التل» شمالي المغرب (تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٥)

إنزلاق الكتل الصخرية Rock Slide- Block Glide :

من العمليات الجيومورفولوجية النادرة وتشبه الإنزلاق الأرضي، ولكن تتشكل المواد المتحركة في هذه الحالة من الكتل الصخرية في ظل الظروف المساعدة لحدوث عملية الإنزلاق، وأهمها تشبع الطبقة الطينية بالمياه بحيث تعمل على تشحيم سطح المنحدر فتقلل الإحتكاك بينه وبين الكتل المتحركة، كما تسهم الشقوق والفواصل الصخرية المتشابكة في سرعة إنفصال الطبقة الصخرية المنزلقة على السطح الشديد الإنحدار، صورة (١٣).



صورة (١٣) إنزلاق أرضي قرب بلدة «آزرو» بجبال «أطلس الوسطى» في المغرب (تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٣)

راجع: إنزلاق أرضي، انزلاق صخري جليدي.

مراجع مختارة:

1. Lewis, Lawrence. A.(1974). Slow movement of earth under tropical rain forest conditions: *Geology*, Vol. **2**, No.1, p. 9 - 10.

2. Reading, Alison J.(1991). Stability of tropical reditual soils from Dominica, West Indies: *Engineering Geology*, Vol.**31**, p.27- 44.

أنزلاق صخري جليدي Glacial Rockslide :

عبارة عن انزلاق كتلة من الصخور والفتات الغير مصنف من حافة صخرية نحو سطح ثلاجة ونقلها معها ، وكثيرا ماتحدث هذه الظاهرة نتيجة الهزات الأرضية، صورة (١٤) .



صورة (١٤) فتات صخري منزلق فوق سطح ثلاجة « آلن Allen » بولاية « آلاسكا » الأمريكية نتيجة تعرضها لهزة أرضية
(After: USGS, Glossary of Glacier Terminology,2004: http://pubs.usgs.gov/of/20041216//)

راجع : إنزلاق أرضي ، إنزلاق الكتل الصخرية ، بحيرة الإنزلاق الأرضي ، حركة المواد على المنحدرات ، سوليفلكشن .

مراجع مختارة :

1. Summerfield, M.A. (2000). *Geomorphology and Global Tectonics*, Chichester: Wiley.

إنسياب أرضي Earth Flow :

إحدى أشكال حركة المواد على المنحدرات بالجاذبية الأرضية وهي تحدث عند تشبع طبقات سميكة هشة ومفككة بالمياه فتعمل على تحركها الفجائي على سفوح المنحدرات وينتج عنها خسائر بشرية في بعض الأحيان ، وتتوقف سرعة المواد المتحركة على عدد من الضوابط **أهمها ما يلى:**

١- سمك الطبقة .
٢- درجة صلابة تكوينات الطبقة المتحركة ونظامها البنيوى.
٣- نسبة التشبع بالمياه.
٤- درجة إنحدار الحافة الصخرية.
٥- كثافة ونوع الغطاء النباتي.

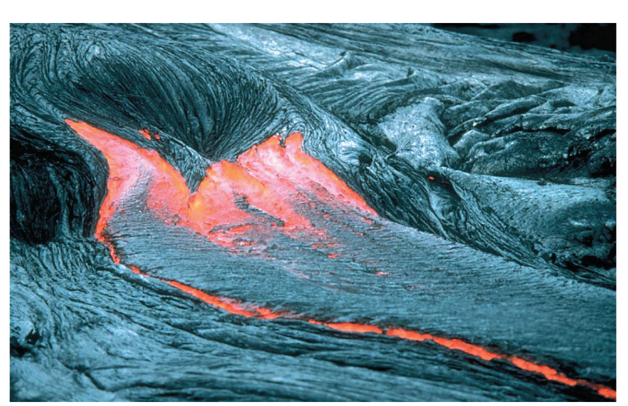
راجع: حركة المواد على المنحدرات .

مراجع مختارة:

1. Walker, H.J. and Grabau, W.E. (1992) Mudlumps, in D.G. Janelle (ed.) *Geographical Snapshorts of North America,* 211 – 214, New York : Guilford.

إنسياب الحمم أواللافا البركانية – كُراع Lava Flow:

يتشكل إنسياب اللافا من إنبثاق المصهورات البركانية السائلة عبر خطوط الضعف الجيولوجي حتى تظهر على سطح الأرض ، حيث تبرد بسرعة هائلة ولذا فهى عديمة البللورات، وقد ساعدت قلة لزوجة الإنسيابات السطحية على سيلانها كالماء ، وافتراشها مساحات شاسعة من سطح الأرض ، تصل في بعض الأحيان لأكثر من ٢٠,٠٠٠ كم مربع جنوب شرق «واشنطن» بالولايات المتحدة الأمريكية ، وبسمك يتعدى ٣٠٠٠ مترا ، وقد عرفها العرب وأطلقوا عليها اسم «كراع» (الغنيم ، ١٩٨٤) ، صورة (١٥).



صورة (١٥) حمم بازلتية مائعة تتحرك بسرعة على سطح الأرض من نوع Pahoehoe Flow متخذة شكل الجدائل أو الحبال على هوامش بركان « Kilauea » في جزر « هاواي »
(المصدر: http://www.hvo.wr.usgs.gov/)

ومن أوضح الأمثلة للإنسيابات اللافية في وطننا العربي المنطقة البركانية الممتدة من غرب بحيرة «طبريا» في فلسطين إلى جبل «الدروز» و«حوران» في سوريا إلى وادي «السرحان» في السعودية . وهناك العديد من الأشكال المرتبطة بإنسيابات الحمم **من أهمها الأشكال الآتية :**

راجع : جسور الحمم الطبيعية ، جزيرة محاطة بالحمم البركانية ، خرافيش بركانية ، كهف بركاني ، كوخ بركاني، كارست بركاني ، مسيل الحمم ، فرشات الحمم ، وسائد الحمم البازلتية .

مراجع مختارة :

١. الغنيم، عبدالله يوسف (١٩٨٤)، منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت، ص ٨٦.

2. Bruno, B.C., Taylor, G.J., Rowland, S.K., Lucey, P.G. and Self, S. (1992) Lava flows are fractals, *Geophysical Research Letters* **19**, 305 – 308.

3. Hawaiian Volcano Observatory, **http://www.hvo.wr.usgs.gov/**

4. Kilburn, C.R.J. and Luongo, G. (eds) (1993) Active Lavas: Monitoring and Modelling, London : University College London Press.

أنسياب الفتات Debris Flow :

حركة فجائية للفتات والركام الصخري المتراكم على المنحدرات ومخروطات الهشيم، نتيجة تشبعها بمياه الأمطار أو السيول أو الينابيع أو إنصهار الجليد ، وينتشر هذا النمط من ظاهرات حركة المواد على المنحدرات بالجاذبية الأرضية على حافات جبال «أطلس» بالمملكة المغربية .

راجع: أنسياب أرضي ، أنسياب طيني.

مراجع مختارة:

1.Blume,H (1992). *Colour atlas of the surface forms of the earth*, Harvard university Press, P.24.

إنسياب طيني Mud Flow :

أحد أشكال حركة المواد على المنحدرات بالجاذبية الأرضية، وهو عبارة عن تدفق الطبقات الطينية حيثما تتشبع بالمياه من مصادرها المختلفة سواء المطر أو الينابيع أو إنصهار الجليد أو النشاط البشري ، حيث تعمل المياه على تحول الطين لحالة لزجة فيسهل تحركها بصورة فجائية ، وقد يغطي الطين قرى بأكملها وتسبب خسائر فادحة في الأرواح والممتلكات، صورة (١٦).



صورة (١٦) إنسياب طيني (مصدر الصورة : www.flickr.com)

راجع: حركة المواد على المنحدرات.

مراجع مختارة:

1. Selby, M.J. (1993). *Hillslope Materials and Processes, 2e*. Oxford University Press.

أنقلاب تضاريسي Inversion Relief :

يطلق هذا المصطلح على المناطق التي تشتد بها عوامل النحت والإزالة فيصبح مظهر سطح الأرض معاكسا لنظام البنية الجيولوجية، فتبدو الأجزاء البارزة فوق سطح الأرض مرتبطة بالبنيات المقعرة ، والأجزاء الحوضية ترتبط بالبنيات المحدبة، ويبدأ عادة تأثير النحت عند محاور الطيات المحدبة نتيجة ضعفها وظهور الفواصل المسامتة لها بتأثير عمليات الشد المصاحبة لتكوين الطية، وقد يطلق على هذا المظهر الأرضي أيضا الإنعكاس التضاريسي.

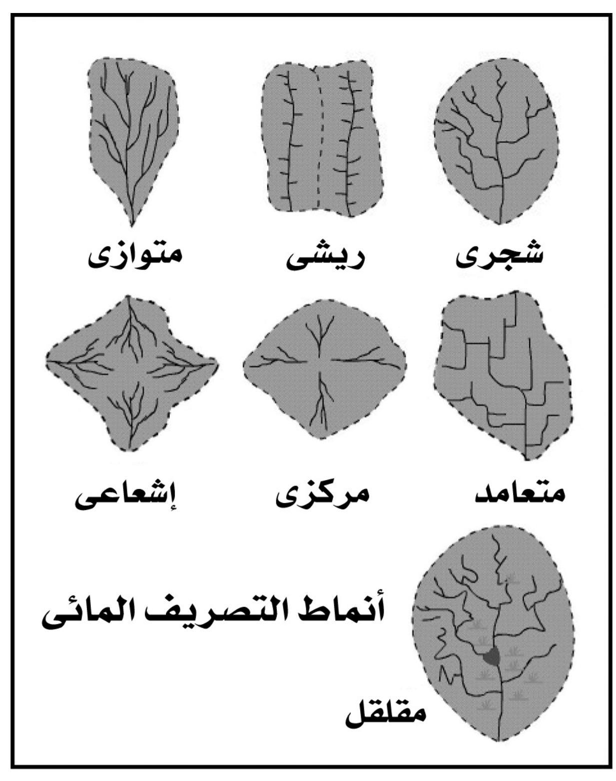
راجع: تصابي، تطور جيومورفولوجي، دورة التعرية، دورة جيومورفولوجية .

مراجع مختارة:

1. Fairbridge, R. W. (1968). Inversion, in Fairbridge, R. W., *The Encyclopedia of Geomorphology*. United States of America: Reinhold Book Corporation. pp. 563 - 4.

أنماط التصريف النهري(المائي) Drainage Patterns:

يقصد بأنماط التصريف المائي الشكل الذي تتخذه شبكات التصريف المائي ، من حيث زوايا إلتقاء الروافد بعضها ببعض، وتوجيهها ، والمسافات الفاصلة بين هذه الروافد ، حيث تظهر الشبكة بهذا المظهر كمحصلة لمجموعة الظروف الجيولوجية والمناخية التي يتعرض لها الحوض ، ومن دراسة هذه الأنماط يمكن إستقراء الخصائص الطبيعية التي أدت لتكوين كل نمط منها ، وأهم أنماط التصريف المائي هي، شكل (٥):



شكل (٥) بعض أنماط شبكات التصريف النهري

راجع : تصريف داخلي ، تصريف شجري، تصريف متوازي ، تصريف متعامد ، تصريف زاوي، تصريف متشابك ، تصريف ريشي ، تصريف مقلقل ، تصريف حلقي، تصريف متشعع ، تصريف مصفوف.

مراجع مختارة:

1. Chorley, Richard; Stanley Schumm, and David Sugden (1984). *Geomorphology*. London: Edition Methuen.

2. Edmaier, Bernhard (2004). *Earthsong. A collection of breathtaking arial photographs.* Berlin: Phaidon Press.

3. Lambert, David (1998). *The Field Guide to Geology*. Checkmark Books, pp 130–131.

أنماط الكارست Types of Karst:

وفقاً لمدى توفر الظروف البيئية الملائمة لتشكيل المظهر الكارستي ، فإنه يمكن تصنيف أقاليم الكارست الجيرية في **العالم للأنماط الآتية :**

(أ) مناطق الكارست الرطبة (الكارست الحقيقي) True Karst وهي تنتشر في الأقاليم المعتدلة التي يتكون من الأحجار الجيرية في الوقت الحاضر ، وهي التي يتمثل بها المظهر الكارستي النشط في أوج صوره.

(ب) كارست كامل أي تأثرت المنطقة بكاملها بتأثير فعل الذوبان بالمياه وقطعت شوطا كبيرا من مراحل تطورها الجيومورفولوجي Holokarst

مناطق الكارست الفيضي Fluvio-karst

(ج) مناطق الكارست في الأقاليم المدارية Tropical Karst

(د) مناطق الكارست الجليدية Glacio- Karst

(هـ) مناطق الكارست الحفري بالنطاقات الجافة الحالية Arid-Karst

(و) كارست ملحي Salt Karst

(ز) كارست بركاني Volcanic Karst

(ح) كارست قديم Palaeokarst

(ط) كارست كاذب Pseudokarst

راجع : كارست ، كارست ألبي ، كارست بركاني ، كارست حيوي، كارست كاذب ، كارست قديم .

مراجع مختارة :

1. Klimchouk A.B. (1995): Karst morphogenesis in the epikarstic zone - *Cave and Karst Science*, vol.**21**, No.2: 45- 50.

2.___________ , (1994) Speleogenesis under confined conditions, with recharge from adjacent formations. - Publ. Serv. Geol. Luxembourg, vol.XXVII: Comptes Rendus du Coll. *Intern. de Karstologie a Luxembourg*: 85 - 95.

آه آه AA :

مصطلح مأخوذ عن سكان جزر «هاواي» الأصليين ، يطلق على الحمم البازلتية العالية الحرارة ، تبدو عادة باللون البني الفاتح ، وسطحها الخشن ، وعظم سمكها الذي يصل لعدة أمتار، وسرعة تدفقها نظراً لسيولة قوامها ، حيث سُجلت سرعة تدفقها في بركان «إتنا» عام ١٩٧٥ بمعدل يتراوح بين ٥ و١٠ أمتار مكعبة في الثانية، ولكن سرعتها تقل بالتدريج عند برودتها بسبب تعرضها للجو ، فتتصلب قشرتها الخارجية في أول الأمر، بينما تظل أجزاءها الداخلية لدنة ، وتستمر في تصلبها التدريجي إلى أن تصبح كتلاً صلبة تشبه الحبال المجدولة (Scarth, 1994:146) ، صورة (١٧).

راجع : باهو هو.

مراجع مختارة:

1. Hawaiian Volcano Observatory, http://www.hvo.wr.usgs.gov/

2. Scarth, A. (1994). Volcanoes: An Introduction, London: UCL Pres, 273 pp.



صورة (١٧) حمم مجدولة من نوع «آه آه» على منحدرات بركان «إتنا» بجزيرة «صقلية» الإيطالية
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)

أوجيف Ogive :

تموجات مقوسة ومحدبة الشكل تتكون على أسطح الثلاجات نتيجة تباين سرعة تقدم الجليد وزيادة تراكم الثلج على الجزء الأوسط من الثلاجة بصورة تفوق جوانبها، صورتا (١٨و١٩) .



صورة (١٨) تموجات أوجيف تظهر على سطح ثلاجة بولاية «آلاسكا» الأمريكية
(After: USGS, Glossary of Glacier Terminology,2004: http://pubs.usgs.gov/of/20041216//)



صورة (١٩) تموجات أوجيف المقوسة
(After: USGS, Glossary of Glacier Terminology, 2004)

راجع : ثلاجة.

مراجع مختارة :

1.http://pubs.usgs.gov/of/20041216//glaciertypes/glaciertypes.html

أوفالا Ovala :

مصطلح يوغسلافي يطلق على بالوعة الإذابة الكبيرة المساحة.

راجع : بالوعة الإذابة المركبة.

مراجع مختارة:

1. Galdenzi, M. Cocchioni, L. Morichetti, V. Amici, and S. Scuri; Sulfidic ground water chemistry in the Frasassi Cave, Italy. *Journal of Cave and Karst Studies*, V. **70**, No. 2, p.94 - 107.

أيسبرج Iceberg :

تل يطفو على سطح مياه البحر يتكون من كتل الجليد التي تلقي بها الأودية الجليدية عند الفيوردات ، فتغوص في مياه البحر بفعل الجاذبية الأرضية في أول الأمر ، ثم تطفو ويظهر منها $\frac{١}{٩}$ كتلتها والجزء الأعظم منها يظل تحت سطح البحر ، وتحركه التيارات البحرية مشكلا خطرا يهدد الملاحة البحرية ، حتى يصل لمياه أكثر دفئًا فيذوب الجليد في مياه البحر، صورتا (٢٠و٢١) .



صورة (٢٠) وادي جليدي يلقى في المحيط الأطلسي بكتل جليدية طافية شمال غرب النرويج

(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٧)



صورة (٢١) جبل جليدي يشبه المشروم يبرز فوق مستوى سطح البحر بحوالي خمسة أمتار عند مدخل بحري يدعى « موير Muir»

بولاية آلاسكا الأمريكية

(After: USGS, Glossary of Glacier Terminology,2004: http://pubs.usgs.gov/of/20041216//)

راجع : بقايا جليدية ، جبل ثلجي ، قرص جليدي .

مراجع مختارة :

1.Lanting, Frans. Penguin, (1999). Terra Editions : Santa Cruz, CA. Falklands, South Georgia, Antarctica—mostly cold-water penguins, lots of emperors. *Frans has a picture of the blue iceberg*.

(ب)

باثوليث أو كتلة قبابية عميقة Batholith :

تتكون من المصهورات البركانية المندفعة من باطن الأرض فتعمل على تشكيل قباب شاهقة الإرتفاع، وهي تمتد لمسافات شاسعة وتكون كتلا جبلية ضخمة ، وتتعرض أعالي هذه القباب لفعل النحت بعوامل التعرية المختلفة ويطلق على الكتل الأصغر حجما أسم الصنم .

راجع : صنم، لاكوليث ، فاكوليث.

مراجع مختارة:

١.مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (١٩٩٨)، الموسوعة الجيولوجية ، الجزء الأول، الكويت ، ص ١٦٥.

2. Frances,P. (1993). *Volcanoes*, Clarendon Press.

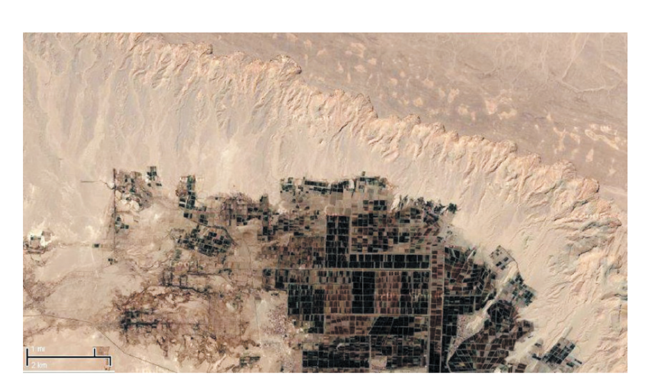
باجادا Bajada :

الباجادا مصطلح أسباني الأصل ، أنتشر فيما بعد وحُرف إلى بهادا بالمناطق شبه الجافة جنوب غرب الولايات المتحدة، وهو يعني القسم السفلي الرسوبي من المنحدرات الجبلية الصحراوية ، ويتميز بإنحداره البسيط الذي لا يتعدى السبع درجات، بينما يتراوح إنحدار الواجهة الجبلية التي تعلوه بين ١٥ درجة والزاوية القائمة .

وتتشكل الباجادا من مجموعة متلاصقة من الإرسابات المروحية التي تغذيها المسيلات المقطعة للواجهة الجبلية ، وباصطدام مياه هذه المسيلات بسطح الأرض المنبسط عند أقدام الجبال تقل سرعة الجريان فتفترش حمولتها مروحياً، وتحتوي إرسابات الباجادا على الرواسب المائية من حصى وغرين مختلطة مع بعض الجلاميد المنطمرة التي نقلتها السيول الطينية ، وعموماً فإن رواسب الباجادا تكون مشتقة من المناطق الجبلية المتاخمة لها، وتستدق أحجامها بالإتجاه لأسفل ، صورتا (٢٢ و٢٣).



صورة (٢٢) باجادا متجمعة من تلاحم المراوح الفيضية عند مصبات مجموعة من الأودية بالقرب من مدينة « أنقرة » عاصمة تركيا (تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٦)



صورة (٢٣) مرئية فضائية لباجادا مزروعة على السفوح الغربية لهضبة « القس أبوسعيد » المشرفة على منخفض « الفرافرة » ، وتتكون الحافة من الأحجار الجيرية الكريتاسية ويبلغ منسوب السطح العلوي للهضبة ٣٠٠ مترا، على حين تصل مناسيب أسافل الباجادا لحوالي ٥٠ مترا فوق سطح البحر (مصدر المرئية : www.wikimapia.org)

راجع : بلايا ، مروحة فيضية ، مخروط هشيم.

مراجع مختارة :

1. Tolman , c.f.(1909). Erosion and deposition in the southern Arizona bolson region , *journal of geology* **17**,136 - 163 .

بادلاندز Badlands :

مصطلح أمريكي يطلق على الأراضي الهشة الشديدة التقطع بعوامل النحت بالمياه الجارية .

راجع : أراضي وعرة

مراجع مختارة:

1. Benito, G., Gutierrez, M. and Sancho, C. (1993). The influence of rysta-chemical properties on erosion processes in badland areas, Ebro basin, NE Spain, *Zeitscbrift für geomorphologie* **37**, 199 - 214.

بالسا Palsa :

روابي تتكون من نواة مركزية تتألف من اللبد النباتي المتجمد، تتراكم عليها طبقات رقيقة من السيلت وبللورات الثلج ، ولكن مع قدوم فصل الربيع وإنصهار الجليد ينخفض منسوبها لتصبح مجرد كومات قبابية الشكل منخفضة المنسوب ، وفي بداية فصل الشتاء تعاود تجمدها وتنتفخ مكوناتها ويرتفع منسوبها بضعة سنتيمترات، وتتخذ عادة المظهر القبابي على هيئة حواجز طولية شبه مستقيمة ، وقد تظهر على سطوحها بعض الحفر الصغيرة والثلوم التي تعمل على تجمع المياه بها قبل تجمدها ، وتتراوح أطوالها بين ١٠ و١٥٠ مترا ، وارتفاع لايتجاوز الأمتار الخمسة . وهي تتوزع في الأراضي السهلية في النطاقات شبه الجليدية في أوربا وأمريكا الشمالية .

راجع: إسكر ، كام ، مدرج الكام.

مراجع مختارة:

1. Nelson, F.E., Hinkel,. K.M. and Outcalt, S.I. (1992). Palsa-scale frost mounds, in J.C. Dixon and A.D. Abrahams (eds) *Periglacial Geomorphology*, 305 – 325, Chichester : Wiley.

2. Seppälä, M. (1994). Snow depth controls palsa growth, *Permafrost and Periglacial Processes* **5**, 283 – 288.

بالوعة إذابة – دحل Sinkhole & Doline :

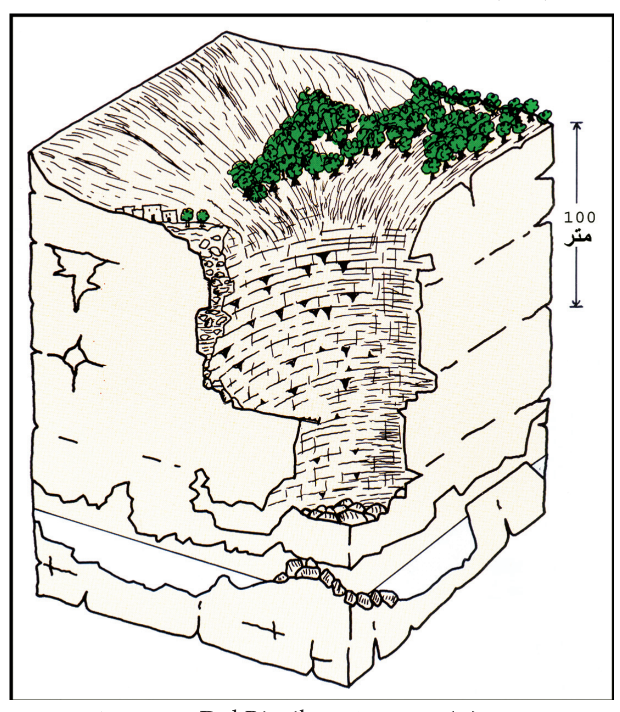
بالوعات الإذابة عبارة عن تجاويف أو منخفضات أرضية قمعية المقطع دائرية أو بيضاوية أو طولية الشكل ، تتكون بتأثير فعل الإذابة السطحية للمياه في الأحجار الجيرية ، وهي من أوسع الظاهرات الكارستية إنتشاراً ، إذ توجد هذه الظاهرة بالمئات بل بالآلاف في أقاليم كارستية كبرى يطلق عليها اسم «ياما Yama» أو «دولين Doline » باللغة السلافية ، و«آفين Aven» باللغة الفرنسية ، و«دحل» وجمعها «دحول» أو «دحلان » أو «جوبة» وجمعها «جوبات» في شبه جزيرة العرب .

وتعتبر البالوعة من الناحية الطبوغرافية منخفضاً أرضياً يتباين عمق معظمها من ١٠-٣٠ مترا، وقد تصل لأكثر من مائتي متر، مثل حفرة إذابة «طوى أعتير» في محافظة ظفار بسلطنة عُمان ، أما من حيث المساحة فتتراوح هذه البالوعات من بضعة عشرات من الأمتار المربعة إلى حوالي الكيلومتر المربع وربما أكبر من ذلك ، وشكل البالوعة العام هو الشكل القمعي (المخروطي) رأسه إلى أسفل وقاعدته المتسعة إلى أعلى ، ولكن هناك أشكالا متباينة للبالوعة غير شكلها المألوف ، مثل الشكل البيضاوي ، أو شبه النجمي وغيرهما.

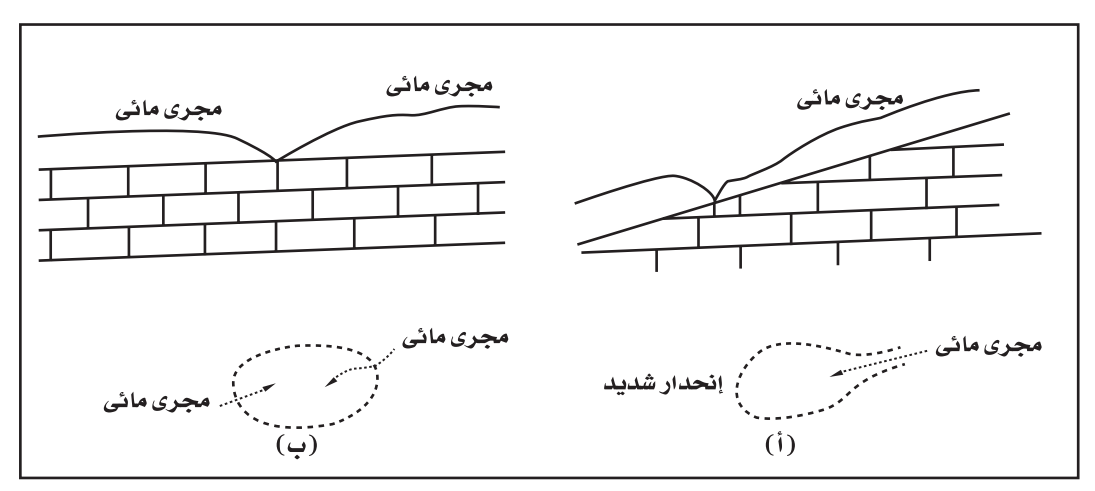
تتكون بالوعات الإذابة نتيجة نشاط فعل الاذابة على سطح الأرض ، وتكوين بعض الحفر الدائرية أو المنخفضات القمعية المظهر ، ومع نشاط عملية الذوبان تتسع هذه الحفر ببطء ، وقد تتلاحم مع بعضها مكونة منخفضات أكثر اتساعاً ويطلق عليها في هذه الحالة اسم بالوعة إذابة مركبة Compound Sink Hole.

وتتكون بالوعات الإذابة نتيجة التحلل الرأسي البطيء تحت غطاء من التربة دون حدوث أى تأثير للتجوية الميكانيكية للصخر الذي تكونت فيه تلك البالوعات التي يطلق عليها اسم «بالوعات الإذابة Solution Sinks» .

تعتبر الحفر الغائرة أو بالوعات الإذابة من أكثر الظاهرات الكارستية إنتشاراً في العالم، وهي تنشأ نتيجة تسرب المياه من خلال الفواصل وإذابتها لمكونات الصخر، ويتوقف شكل الحفرة الغائرة على الخصائص البنيوية للصخر ومدى وفرة المياه، شكلا (٦و٧).

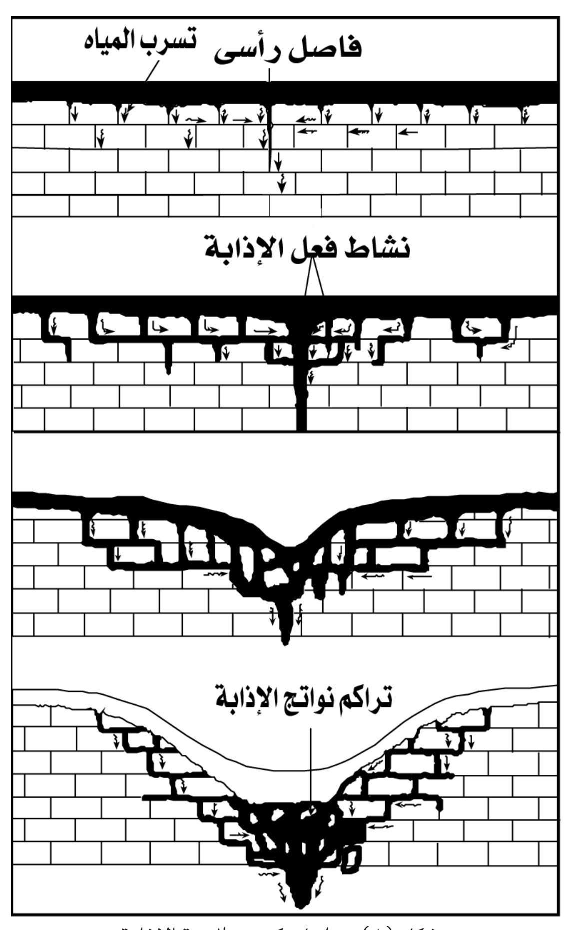


شكل (٦) مجسم لبالوعة Dol Risnik في سلوفينيا

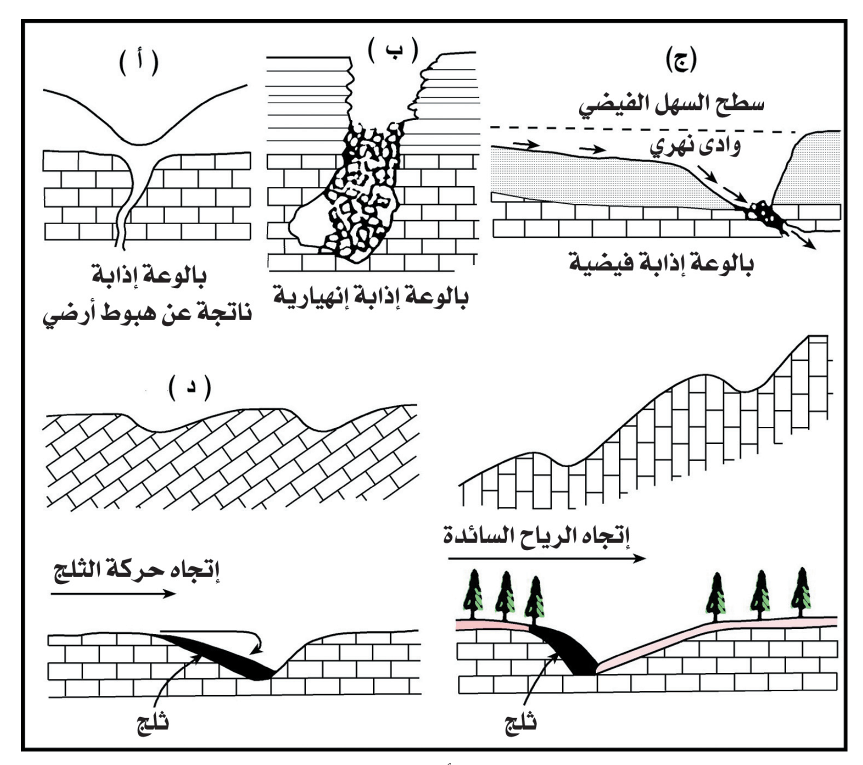


شكل (٧) مقطعان عرضيان في بالوعتي إذابة يوضحا:
البالوعة (أ) غير متماثلة الإنحدار نتيجة إنسياب المياه من مجرى مائي واحد.
البالوعة (ب) متماثلة الإنحدار نتيجة إنسياب المياه من مجريين متقابلين .

وتُعد حفرة إذابة «طوى أعتير» في ولاية «مرباط» التابعة لمحافظة «ظفار» بسلطنة عُمان واحدة من أكبر حفر الإذابة في العالم، إذ يبلغ حجمها حوال ٩٧٥ر٠٠٠متر مكعب، ويتراوح طول قطرها فيما بين ١٣٠- ١٥٠م، أما عمقها فيصل الى ٢١١م، وبإمكان هذه الحفرة استيعاب مبنى يتألف من ٧٠طابقا ، كما يُعتقد أن حفرة إذابة «طيق» بسلطنة عُمان واحدة من أكبر حفر الاذابة على سطح الأرض ،إذ يبلغ حجمها ٣٠٠ مليون متر مكعب (١٫٢٥ × ١ كم × ٢٥٠م) ويصب في الكهف المحفور في قاعها أثنين من المجاري العمياء ، أشكال (٨و٩و١٠) ، صورتا (٢٤ و٢٥) (Hanna & AI-Belushi، 1996).



شكل (٨) مراحل تكوين بالوعة الإذابة



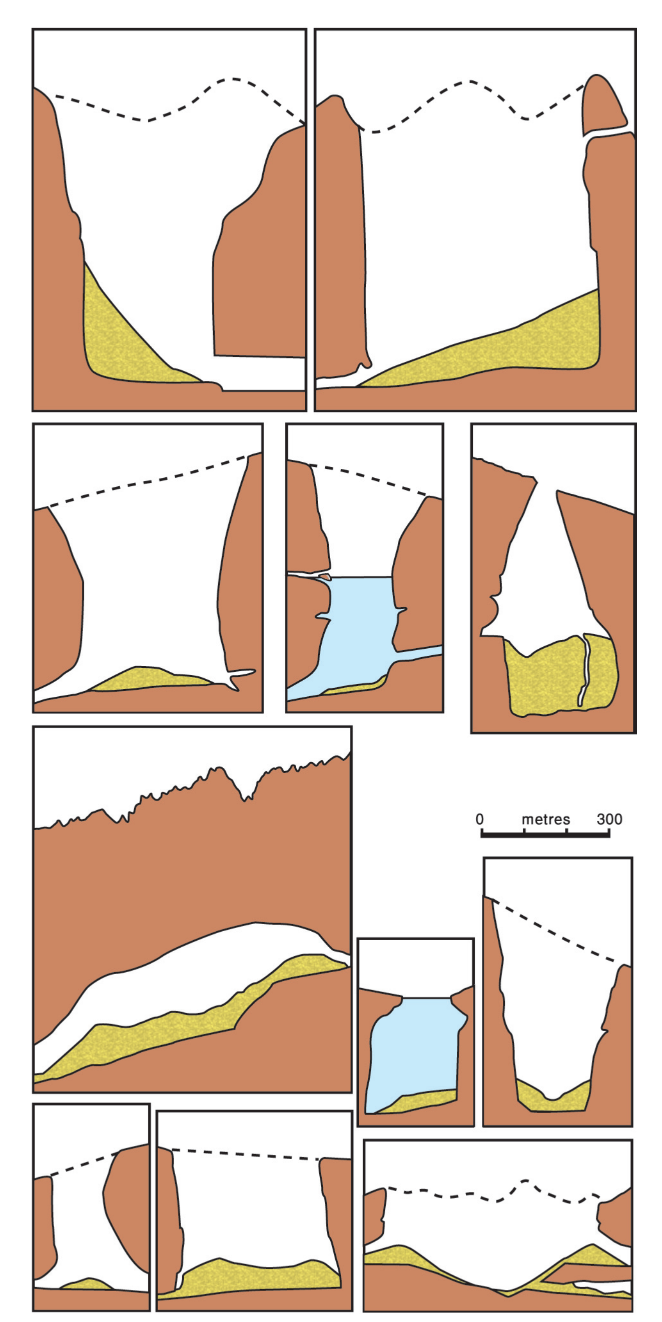
شكل (٩) بعض أنواع بالوعات الإذابة

(أ) بالوعة إذابة ناتجة عن هبوط أرضي

(ب) بالوعة إذابة إنهيارية

(ج) بالوعة إذابة فيضية

(د) بعض مسببات عدم تماثل انحدارات جوانب بالوعة الإذابة



شكل (١٠) أشكال المقاطع العرضية لبعض بالوعات الإذابة في المكسيك والصين وماليزيا وبنجلاديش (المصدر: Waltham T. 2006).



صورة (٢٤) الجانب الشمالي من حفرة إذابة «طوى أعتير» بولاية «مرباط» في محافظة «ظفار» بسلطنة عُمان
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)



صورة (٢٥) بالوعة إذابة في منطقة Rakov Skocjan في سلوفينيا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)

هناك العديد من أشكال بالوعات الإذابة أهمها ما يلي :

١- بالوعة إذابة سطحية Solution Doline
٢- بالوعة إذابة إنهيارية Collapse Doline
٣- بالوعة إذابة فيضية Fluvial Doline
٤- بالوعة إذابة مدفونة Buried Doline
٥- بالوعة إذابة مغطاة بصخور غير كربونية Caprock Doline
٦- بالوعة إذابة مركبة Compound Sinkhole – ovala

راجع: آلاس ، أوفالا ، بالوعة إذابة إنهيارية ، بالوعة إذابة طولية الشكل ، بالوعة إذابة فيضية، بالوعة إذابة مركبة ، بركة إذابة، بركة إذابة عميقة ، بوليبه ، بونور ، جوبة ، خبرة ، دولين ، سينوت ، فجوة إذابة ، وعاء الإذابة.

مراجع مختارة:

1. Ford, D C and Williams, P F, (1989). *Karst Geomorphology and Hydrology*. Unwin Hyman: London, 601pp.

2. Gunn, J (ed.) (2004). Encyclopedia of Caves and Karst Science, Fitzroy Dearborn: New York.

3. Hanna, S.& AI-Belushi M.(1996): *Introduction to the caves of Oman*, Sultan Qaboos University : Muscat.

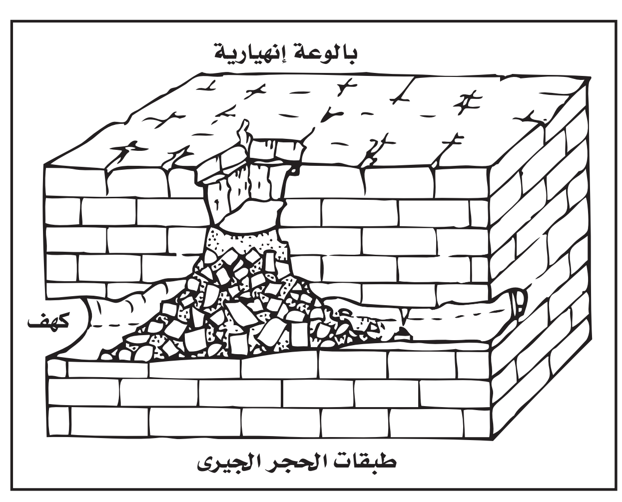
4. Waltham T. (2006) Tiankengs of the world, outside China, Journal of speleogenesis.V.**4** , 12 p.

بالوعة إذابة إنهيارية Collapse Doline or Collapse Sink Hole:

يتكون هذا النمط من البالوعات نتيجة نشاط عملية الاذابة تحت سطح الأرض وبصفة خاصة في الكهوف ، مما يؤدي إلى انهيار أسقف هذه الكهوف مكونة حفرا دائرية الشكل تتميز بشدة انحدار أحد جوانبها ، وإنتشار الفتات الصخري الناتج عن الانهيار على قاعها، ويستخدم تعبير « دولين Doline » (باللغة الصربية Dolinas) الذي اشتق من إقليم الكارست في صربيا للدلالة على النوع السابق ، وهو الناتج عن عملية الإذابة الكيميائية، أما تعبير البالوعات الانهيارية فيطلق على تلك البالوعات التي تتصف جوانبها بشدة الانحدار نتيجة انهدام سقف التجاويف الأرضية، وعلى العموم فإن بالوعات الإذابة

Dolines تعتبر أكثر شيوعا من البالوعات الانهيارية حتى ـ في مرحلة النضج من الدورة الكارستية، وعادة ما نجد المياه الجارية السطحية التي تنصرف في تلك البالوعات طريقها إلى المسالك الباطنية بواسطة عملية التسرب خلال التربة المتكونة في قاع البالوعة.

وهناك نمط آخر من البالوعات الانهيارية يطلق عليه النافذة الكارستية Karst Window ، ويستخدم هذا المصطلح للدلالة على جزء من كهف كارستي انهدم سقفه وتحول إلى واد، وتنساب المياه في الوادى السطحي متدفقة من الكهف إلى منطقة مفتوحة ثم تدخل إلى كهف آخر على الجانب المقابل، وقد تتفاوت هذه الفتحة من مجرد كوة ضيقة لاتتجاوز بضعة سنتيمترات إلى هوة كبيرة جداً، ولقد استخدم مصطلح «Uvala» باللغة البوسنية للتعبير عن منخفضات أكبر حجماً تتشكل نتيجة تهدم مقاطع كبيرة من أسقف الأنهار الجوفية، شكل (١١).



شكل (١١) مراحل تحول كهف إلى بالوعة أنهيارية بعد تحطم سقفه

راجع: آلاس ، أوفالا ، بالوعة إذابة ، بالوعة إذابة طولية الشكل، بالوعة إذابة فيضية، بالوعة إذابة مركبة ، بركة إذابة ، بركة إذابة عميقة ، بولييه ، بونور ، جوبة، خبرة ، دولين، سينوت ، فجوة إذابة ، وعاء الإذابة.

مراجع مختارة:

1. Jennings, J. N., (1985). *Karst Geomorphology*, 2nd ed., Blackwell,.

2. Sweeting, M. M., (1973). *Karst Landforms*, Macmillan.

بالوعة إذابة طولية الشكل Polje :

منخفضات كارستية طولية الشكل منبسطة القاع تنشأ عن فعل إذابة المياه في الصخور الكربونية ، وهي تصرف المياه في أحد الإتجاهات ومغلقة من الجانب الآخر ، أى أنها تشبه المظهر المورفولوجي للأودية شبه الجافة ، وتتراوح مساحتها بين بضعة كيلومترات ومئات الكيلومترات المربعة ، وقد تتكون على قاعها مجموعات متناثرة من بالوعات الإذابة الأصغر حجما ، تفصل بينها بعض التلال الكارستية البارزة .

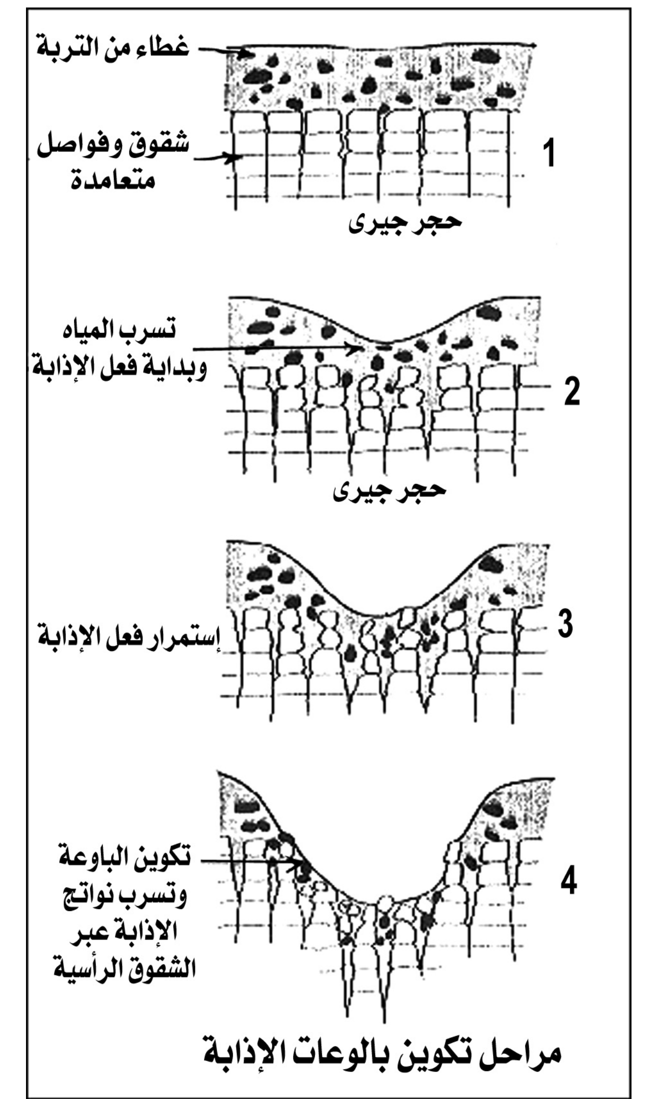
راجع: آلاس ، أوفالا ، بالوعة إذابة ، بالوعة إذابة إنهيارية ، بالوعة إذابة فيضية ، بالوعة إذابة مركبة ، بركة إذابة ، بركة إذابة عميقة ، بونور ، بولييه ، جوبة ، خبرة، دولين ، سينوت ، فجوة إذابة ، وعاء الإذابة.

مراجع مختارة:

1. Jennings, J. N., (1985). *Karst Geomorphology*, 2nd ed., Blackwell.

بالوعة إذابة فيضية Alluvial Doline :

ينشأ هذا النمط من البالوعات نتيجة تسرب المياه من خلال التربة الفيضية التي تغطي الأحجار الجيرية ، مما يساعد على إذابة مكونات الصخر ، وهبوط سطح الأرض على شكل حفرة دائرية الشكل مغطاه بالرواسب الفيضية، شكل (١٢)، صورة (٢٦).



شكل (١٢) مراحل تكوين بالوعة الإذابة الفيضية



صورة (٢٦) بالوعتي إذابة تغطيهما الرواسب الفيضية إلتحما مع بعضهما في منطقة Cerknisko Jezero بسلوفينيا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)

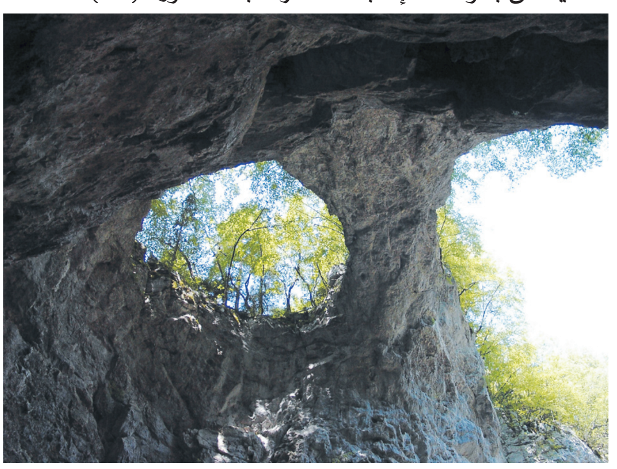
راجع: آلاس ، أوفالا ، بالوعة إذابة ، بالوعة إذابة إنهيارية ، بالوعة إذابة طولية الشكل ، بالوعة إذابة مركبة ، بركة إذابة ، بركة إذابة عميقة ، بولييه ، بونور ، جوبة، خبرة ، دولين، سينوت، فجوة إذابة ، وعاء الإذابة.

مراجع مختارة:

1. Soriano, M. and Simón,J., (2002). Subsidence rates and urban damages in alluvial dolines of the Central Ebro basin (NE Spain), ***Environmental Geology*** *Springer Berlin* / H.eidelberg, Vol. **42**, Number 5

بالوعة إذابة مُركبة Compound Sinkhole:

يُطلق هذا المصطلح على البالوعات الكبيرة المساحة ، وهي في الواقع تتكون من مجموعة من البالوعات الأصغر حجماً ، وحيثما تزدحم البالوعات ويكثر عددها إلى عدة مئات في الميل المربع، ونتيجة لإتساع مساحة البالوعة بنموها على حساب الأرض التي تفصلها عن البالوعة المجاورة، عادة ما تلتحم هذه البالوعات لتكون ما يطلق عليه البالوعات المركبة Compound. ومثل هذه البالوعات المركبة عادة ما تحتوي على منخفض رئيسي كبير ناتج عن عملية الإذابة يشغل عدة أفدنة ويحتوي هذا المنخفض على العديد من بالوعات الإذابة الأصغر حجما، صورة (٢٧).



صورة (٢٧) فوهتي بالوعة إذابة مركبة في منطقة Rakov Skocjan في سلوفينيا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)

راجع: آلاس ، أوفالا ، بالوعة إذابة ، بالوعة إذابة إنهيارية ، بالوعة إذابة طولية الشكل ، بالوعة إذابة فيضية ، بركة إذابة، بركة إذابة عميقة ، بولييه ، بونور ، جوبة ، خبرة ، دولين ، سينوت، فجوة إذابة، وعاء الإذابة.

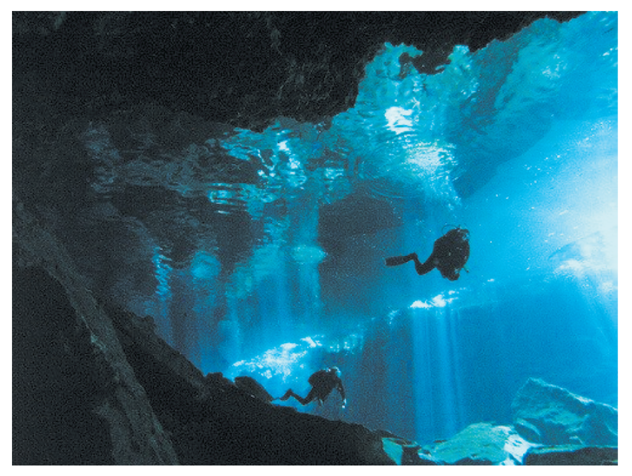
مراجع مختارة:

1. Gams, I (ed), (1973). Slovenska kraљka terminologija – Slovene Karst Terminology. *Kraљka terminologija jugoslovanskih narodov*, knj. 1, 76pp.

2. Kranjc, A, (2004). Dinaric karst. 287 - 288 in Gunn, J (ed), *Encyclopedia of Caves and Karst Science*, Fitzroy Dearborn: New York.

بالوعة إذابة مغمورة Submerged Sinkhole :

قد تتعرض بالوعات الإذابة الكارستية للإنغمار بمياه البحر نتيجة تذبذب مستواه بصورة كلية أو جزئية، وفي بعض الأحيان ينغمر قاع بالوعة الإذابة بمياه البحر عن طريق التسرب تحت سطح الأرض ، ولذا يتوقف فعل الإذابة الكارستية بمياه البحر تبعا لتغير خواصها عن المياه العذبة الناجم عن زيادة نسبة ملوحتها. ويطلق على بالوعات الإذابة المغمورة على قاع البحر أسم «الحفرة الزرقاء Blue Hole» ، وهي تنتشر على قاع البحر الكاريبي بأمريكا اللاتينية ، والبحر الإدرياتي، صورة (٢٨) .



صورة (٢٨) بالوعة إذابة على قاع البحر الكاريبي قرب شواطئ شبه جزيرة « يوكاتان Yucatan » بالمكسيك
(مصدر الصورة: http://www.wildjunket.com)

راجع: بالوعة إذابة ، بالوعة إنهيارية، بالوعة إذابة طولية الشكل، بالوعة إذابة فيضية، بالوعة إذابة مركبة.

مراجع مختارة:

1. Jacques-Yves C. (1973). *Galapagos – Titicaca – The Blue Holes*. London: Cassell.

بان Pan :

مرادف لمصطلح بلايا أو سبخة وهو عبارة عن منخفض طبوغرافي مغلق ينتشر في النطاقات الجافة وشبه الجافة، وهو يتميز بسطحه المستوي وتغطيه الرواسب الناعمة الدقيقة الحبيبات المتسربة من المرتفعات المتاخمة له.

راجع: دل ، سبخة.

مراجع مختارة:

1. Carson,C.E. and Hussey, K.M. (1962). The orientated lakes of Arctic Alaska, *Journal of Geology* **70**, 419 - 439.

2. Goudie, A.S and Wells, G.L. (1995). The nature, distribution and formation of pans in arid zones, *Earth science Reveiews* 38, 1 - 69.

بانكت Banket :

مصطلح هولندي يطلق على الكونجلوميرات أي الكتل الكروية الشكل المندمجة وسط مادة لاحمة ، ولكن في هذه الحالة تتركز بها عروقا من الذهب .

راجع : رواسب بحيرية حفرية.

مراجع مختارة:

1. Brown, A.V., M.M. Lyttle, and K.B. Brown. (1998). Impacts of gravel mining on gravel bed streams. Trans. Am. Fish. Soc. 127:979 - 994.

باهادا Bahada:

مرادف لمصطلح باجادا ويعني مجموعة مراوح فيضية متلاصقة .

راجع : باجادا.

باهوهو Pahoehehoe :

تتميز الحمم البازلتية من نوع «باهوهو» بلونها الداكن المائل للسواد ، وسطحها الأملس المصقول، وقلة لزوجتها أي أنها تميل للميوعة ، ولذلك فهى تنساب على سطح الأرض بسرعة ، ففي دراسة أجريت على تدفق الحمم من بركان Mauna Ulu في جزر «هاواي» خلال ثورانه في عامي ١٩٦٩-١٩٧٤ ، لوحظ تدفق ٣٣٤ مليون مترا مكعبا من هذا النوع من الحمم البازلتية وحدها (Francis، 1993 : 148).

راجع : آه آه .

مراجع مختارة:

1-Francis, P. (1993). *Volcanoes A Planetary Perspective*, Carendon Ptess, 442p.

2- Macdonald, G.A., (1953). Pahoehoe, a’a, and block lava. *Am. J. Sci.*, **251**:169 -191.

بحر الرمال Sand Sea :

منطقة شاسعة من سطح الأرض مغطاه بالرمل .

راجع : غطاء رملى .

بحيرة الإنزلاق الأرضي Landslide-Dammed Lake :

بحيرات طولية الشكل تمتد بصورة محصورة بين الحافات الصخرية المتأثرة بعمليات الانزلاق الأرضي ، والحواجز أو السدود الناتجة عن عملية الإنزلاق ، وهذه البحيرات المؤقتة تتكون عقب سقوط الأمطار أو إنصهار الجليد أمام سدود أو حواجز الإنزلاقات الأرضية ، وعند جفاف مياه هذه البحيرات بالتسرب والتبخر تترسيب على قيعانها المواد الدقيقة من الحافات الصخرية . ومن أشهر سدود الانزلاقات الأرضية في العالم بحيرة Sarez الواقعة قرب قرية Usoi ضمن نطاق جبال بامير Pamir في طاجستان ، وهي بحيرة طولية الشكل يتجاوز طولها ٦٠ كيلومترا ، تمتد محصورة بين منحدرات جبال «بامير» وحواجز طولية ترتفع لأكثر من ٧٠٠ مترا، تكونت عن عمليات الإنزلاقات الأرضية المصاحبة للزلازل الذي أصابت هذا الاقليم عام ١٩١١.

راجع : إنزلاق أرضي ،إنزلاق صخري جليدي ، إنزلاق الكتل ، حركة المواد على المنحدرات، سوليفلكشن .

مراجع مختارة :

1. Alford,D., Cunha, S.F. and Lves, J.D. (2000). Lake Sarez, Pamir Mountain, Tajikistan: mountain hazards and development assistance, *Mountain Research and Development* **20**, 20 - 23.

بحيرة الحمم Lava Lake :

تجمع الحمم البركانية في المسطحات المنخفضة ثم تماسكها فيما بعد.

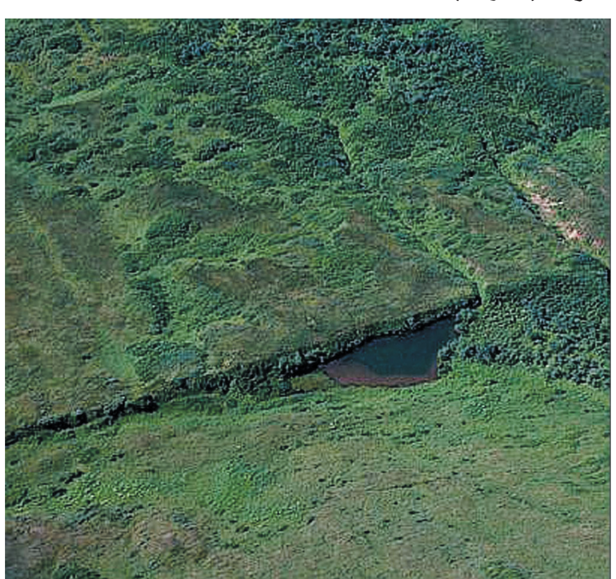
راجع : حمم بركانية.

مراجع مختارة:

1. Francies, P.(1993). Volcanoes, Clarendon Press.

بحيرة إنكسارية Faulted Lake :

بحيرة طولية الشكل ترتبط بخطوط التصدع والعيوب الصخرية ، ويمكن تمييزها سواء على الخرائط أو المرئيات الفضائية أو الصور الجوية ، حيث يتمشى أحد شواطئها بخط إنكساري ، ولذا تظهر مستقيمة تكاد تخلو من التعرجات مثل نطاق بحيرات شرق إفريقيا المرتبط بالإخدود الإفريقي العظيم، صورتا (٢٩و٣٠) .



صورة (٢٩) صورة جوية مائلة لبحيرة « Sag » إنكسارية النشأة في منطقة Denali (مصدر الصورة: www.flickr.com)



صورة (٣٠) مرئية فضائية لإحدى البحيرات الانكسارية ضمن نطاق الإخدود الإفريقي العظيم في شرق إفريقيا
(مصدر الصورة: www.wikimapia.org)

راجع : بحيرة صدعية.

مراجع مختارة :

1. Jacobi. R., J. Fountain (1993). The southern extension and reactivations of the Clarendon-Linden fault system. *Geographie Physique et Quaternaire*. **47**, 285 - 302.

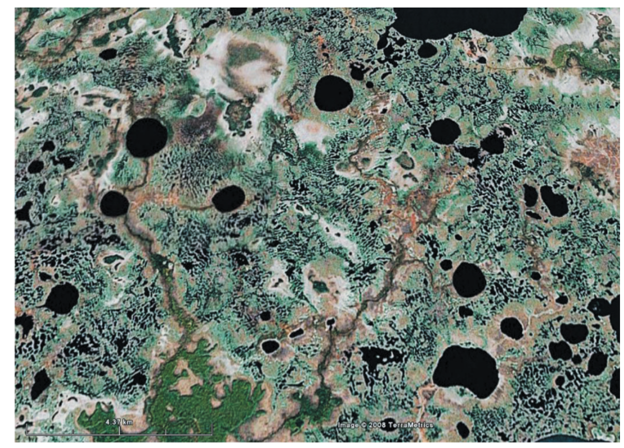
2. Martini, I. P. and J. R. Bowlby (1991). Geology of the Lake Ontario basin: A review and outlook: Canadian Journal of Fisheries and Aquatic *Sciences*. **48**, 1503 - 1516.

بحيرة جليدية Glacial lake :

تجمع لبقايا المياه الناتجة عن إنصهار الجليد داخل الحفر والمقعرات الصخرية في مناطق السهول الساحلية المنتشرة على هوامش الجليد ، ولكنها سرعان ما تجف نتيجة تسرب المياه تحت سطح الأرض، أو يعاد تجمدها مرة أخرى وفقاً لدرجة حرارة الجو ، وعادة ما تترسب على قيعان هذه البرك المواد الرسوبية الدقيقة التي تنجح في الوصول مع المياه المنسابة على السطح ولا تترسب ضمن مكونات تلال الإسكر ومدرجات الكام أو سهول الغسل الجليدي ، وتنتشر في شمال أوربا وخاصة في سهول فنلندا آلاف من البحيرات والبرك المتبقية عن عصر البلايستوسين، وتتباين أشكالها من البحيرات الطولية أو الدائرية أو البيضاوية ، حيث تملأ المياه الحفر والنتوءات المحفورة بتأثير إحتكاك الجليد البلايستوسيني أثناء إجتيازه هذه الأصقاع الأوربية. ويطلق تعبير بركة جليدية Glacial Pool على التجمعات المائية الأصغر حجما، أما البرك الصغيرة التي تتجمع بها المياه الناتجة عن إنصهار الجليد فيطلق عليها أسم الغلاية الجليدية Glacial Kettle ، صورتا (٣١ و٣٢).



صورة (٣١) بركة ناتجة عن تجمع المياه المنصهرة عند إلتقاء إحدى الروافد المُعلقة بالمجرى الرئيسي لوادي « ترافوي Trafoi » في نطاق جبال «الألب» الإيطالية (تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٤)



صورة (٣٢) مرئية فضائية تبين عدد من البحيرات الجليدية المتبقية عن تراجع الجليد البلايستوسيني عن سهول «سيبريا»
(مصدر المرئية:www.googleearth.com)

راجع : وادي جليدي.

مراجع مختارة :

1. Ambrey, Michael; Alean, Jürg (2004). Glaciers, 2nd ed., Cambridge University Press.

2. Benn, Douglas I. (1999). *Glaciers and Glaciation. Arnold.*

3. Post, A. and L.R. Mayo (1972) Glacier Dammed Lakes and Outburst Floods in Alaska. Anchorage, *Alaska U.S. Geological Survey*, Denver CO.

بحيرة بركانية إنهيارية Caldera :

فوهة بركان خامد عملت عوامل التعرية على توسيعها وإنهيار حوافها وامتلأت بمياه الأمطار .

راجع : كالديرا.

مراجع مختارة:

1. Decker, R., and Decker, B., (1981.) *Volcanoes:* San Francisco, W.H. Freeman, 244 p.

2. Francis, P., (1994.) *Volcanoes a planetary perspective:* Oxford University Press, New York, 443 p.

3. Macdonald, G.A., (1972). *Volcanoes:* Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 510 p.

بحيرة بركانية منخفضة المنسوب Maar :

بحيرة بركانية النشأة ترتبط بالبراكين القاعدية المنخفضة المنسوب تنشأ عن اختلاط الحمم البركانية بالمياه الجوفية أثناء عملية الإنبثاق .

راجع : مار .

مراجع مختارة:

1. Fairbridge, R. W. (ed.), (1968). *The Encyclopedia of Geomorphology:* Reinhold Book Corp., New York, p.680

2 Liu, J., Negendank, J. F. W., Wang, W., Guo, Z., Mingram, J., Chu, G., Chen, R., Luo, X. & Liu, T. (2000). Geological characteristics and distribution of maar lakes in China. *Terra Nostra* 2000/ 6 , 264 – 273.

3. Mingram, J., Nowaczyk, N. R., Schettler, G., Luo, X., Lu, H., Liu, J. & Negendank, J. F. W. (2000). A 78,000 year record of climatic changes from the South China coast – *the Huguang maar lake (Huguangyan).* Terra Nostra 2001 /3, 148 – 155.

بحيرة حلبية Tarn :

بحيرة صغيرة المساحة تتكون داخل الحلبات الجليدية عند إنصهار جزء من الجليد داخلها عند إرتفاع درجة الحرارة، صورة (٣٣) .



صورة (٣٣) بحيرة تكونت داخل حلبة جليدية ولازال الثلج طافيا على سطحها عند المنابع العليا لأحد روافد وادي «آوسطا » بالقرب من الحدود الإيطالية السويسرية
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٦)

راجع : بحيرة جليدية .

مراجع مختارة :

1. Blair, D. (2003). *Exploring Lakeland Tarns:* Lakeland Manor Press.

بحيرة ساحلية Lagoon :

إحدى الظاهرات الناتجة عن فعل الإرساب البحري وهي عبارة عن مسطح مائي طولي موازي لخط الساحل وتنفصل عنه بحاجز أو لسان بحري .

راجع: بركة صخرية ، بحيرة ساحلية بحرية النشأة ، بحيرة ساحلية قارية النشأة ، بحيرة ساحلية عضوية النشأة ، بحيرة ساحلية مفتوحة ، بحيرة ساحلية مغلقة ، بحيرة ساحلية موسمية، لاجون .

مراجع مختارة:

1. Robinson, M.G. and L.N. Brown. (1983). *A Recurrent Red Tide in a British Columbia Coastal Lagoon.* In Can. *J. Fish Aquat. Sci.* **40**: pp. 2135 - 2143.

2. Robinson, M.G. and L.N. Watanabe. (1979). *Red Tide in Esquimalt Lagoon due to Gymnodinium Sanguineum Hirasaka.* Manuscript Report. Coastal Marine Science Laboratory. Royal Roads Military College. *Victoria, B.C.* Vol. **79** - 7. 42 pp.

بحيرة ساحلية بحرية النشأة Marine Lagoon:

بحيرات ساحلية ساهمت في تشكيلها عوامل جيومورفولوجية بحرية **تشمل ما يلي:**

«أ» بحيرات تنشأ عن الحواجز البحرية Barrier Lagoons

«ب» بحيرات تنشأ عن الخطاطيف البحرية Hooked Lagoons

«ج» بحيرات تنشأ عن الألسنة البحرية Spited Lagoons

«د» بحيرات ساحلية تنشأ عن التسرب تحت السطحي:

ينشأ النوع الأخير بتسرب المياه تحت سطح الأرض لتعويض البخر من المنخفضات المجاورة لخط الساحل ، مما يسهم في تكوين نطاقا ضحلا من البحيرات الساحلية ، وتنتقل المياه من البحر للمنخفض بخاصية الضغط الأسموزي من المحلول الأقل تركيز للمحلول الأكثر تركيز تبعا لإرتفاع نسبة ملوحة مياه البحيرة المغلقة بسبب البخر ، وكثيرا ما تتحول هذه البحيرات إلى نطاق من المستنقعات نتيجة تراكم الرواسب والمواد الدقيقة العالقة ، مما يسهم في تهيئة الظروف الملائمة لنمو بعض النباتات والحشائش والطحالب ، مثل بحيرة «الشمس» المتاخمة لساحل «طابا» المُطل على خليج العقبة ، وكذلك البحيرة المتشكلة على جزيرة «فرعون» جنوبى مدينة «طابا» ببضعة كيلو مترات .

راجع: بحيرة ساحلية ، بركة صخرية ، بحيرة ساحلية قارية النشأة ، بحيرة ساحلية عضوية النشأة ، بحيرة ساحلية مفتوح، بحيرة ساحلية مغلقة ، بحيرة ساحلية موسمية ، لاجون .

مراجع مختارة:

1. Robinson, M.G. and L.N. Brown. (1983). *A Recurrent Red Tide in a British Columbia Coastal Lagoon.* In Can. J. Fish Aquat. Sci. 40: pp. 2135 - 2143.

بحيرة ساحلية عضوية النشأة Organic Lagoon :

يرجع تشكيل هذا النوع من البحيرات الساحلية إلى نمو بعض الكائنات العضوية الحية، مثل الشعاب المرجانية ، والطحالب ، وغابات المانجروف وغيرها ، وينمو المرجان عادة على شواطئ هذا النوع من البحيرات الساحلية نتيجة توافر الظروف الطبيعية الملائمة لنموه ، وخاصة إرتفاع درجة حرارة المياه ، وزيادة نسبة ملوحتها ، بالإضافة إلي شفافيتها ونقائها، ويقتصر نمو الشعاب المرجانية على ضفاف البحيرة الضحلة في صورة أرصفة موازية لخطوط سواحلها دون أجزائها الداخلية العميقة، ويطلق على هذه البحيرات تعبير الخندق المائي Moat ، أو المداخل البحيرية

Lagoonlet ، نظرا لشدة أعماقها بالنسبة لإتساعها المحدود.

وهناك العديد من الأشكال الجيومورفولوجية الثانوية التي تتشكل بالبحيرات الساحلية العضوية وأهمها مايلي :

١- شاطئ البحيرة الساحلية Lagoon Beach :

عبارة عن هوامش رملية متاخمة لساحل البحيرة الساحلية ، وينتشر على هذه الهوامش زبد الشاطىء ، والرواسب الدقيقة والمواد العالقة .

٢- مسطح البحيرة الساحلية Lagoon Flat :

مسطح مستوي تقريباً ، ويتاخم شاطىء البحيرة في إتجاه قاعها، وهو يتكون عادة من الصخور الأصلية التي ينمو عليها المرجان ، وينتشر على هذا المسطح التجمعات الرملية ، والطين المرجاني بالتتابع مع حفر ضحلة تعلوها تجمعات المرجان .

٣- حافة البحيرة الساحلية Lagoon Scarp (Lagoon Cliff):

وهي عبارة عن حافة صخرية مغمورة بالمياه ، تفصل بين أعماق البحيرة وشواطئها، وأحياناً ما تتشكل هذه الحافة في صورة مدرجات متوازية تشير إلى تتابع الذبذبات في مستوى سطح المياه بالبحيرة .

٤- جزر البحيرات الساحلية Lagoon Islands :

جزر بارزة فوق صفحة المياه داخل مسطح البحيرة الساحلية نتيجة نمو الشعاب المرجانية من ناحية، وانخفاض مستوى الماء بالبحيرة من ناحية أخرى ، مما يساعد على بروز هذه الجزر المتناثرة المحدودة الإتساع .

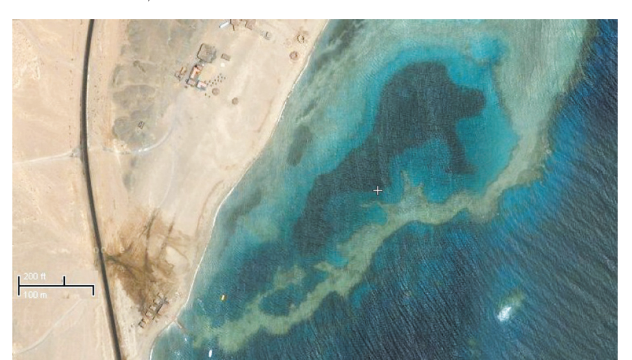
تطبيق ميداني :

بعض البحيرات الساحلية العضوية النشأة على ساحل البحر الأحمر جنوب مدينة القصير[1]:

تنتشر العديد من البحيرات الساحلية العضوية النشأة على ساحل البحر الأحمر جنوب مدينة القصير ، حيث يتكون هذا النطاق من البحيرات محصورا بين خط الساحل والحاجز المرجاني الموازي له المكون لحافة البحيرة الساحلية ، وقد تتكون البحيرات في بعض المواضع عن طريق نحت أجزاء الرصيف المرجاني وبصفة خاصة أمام مصبات الأودية . ويتوقف إتساع النطاق البحيري على المسافة الفاصلة بين الحاجز وخط الساحل ، وقد تنجح الأمواج في فتح ثغرة أو بوغاز في الحاجز المرجاني لتجديد مياه البحيرة الساحلية ، وتتأثر بالتالي بتيارات المد والجزر وتبعث على حيويتها بيولوجيا ورسوبيا، وتستغل البحيرات المتاخمة لمدينة «مرسى علم» في أغراض الرياضات البحرية والغطس ومشاهدة الشعاب المرجانية والأسماك الملونة على جانبي الحاجز المرجاني الداخلي والخارجي ، وتظهر على الحاجز والرصيف المرجانيين بعض الظاهرات الجيومورفولوجية الدقيقة نتيجة تأثر المرجانيات المتصلبة بعمليات التجوية الكيميائية والنحت بالأمواج ، ويمكن تصنيفها وفقا لمظهرها المورفولوجي إلى مجموعتين هما، صور (٣٤و٣٥و٣٦):

٥- الأشكال المرجانية الموجبة التي تبرز عن الرصيف البحري شبه المستوي وتبدو على هيئة أعمدة أو مسلات أو بروزات أو حواجز أو على شكل عيش الغراب ، وهي تنقسم إلى نمطين تبعا لأسلوب نشأتها أولهما الأشكال المتبقية عن عمليات النحت التي تصيب الرصيف المرجاني وخاصة في المواضع المواجهة لتأثير الأمواج، والنمط الثاني عبارة عن بروزات ناتئة عن الرصيف تتكون بتراكم مفتتات الشعاب المرجانية والأصداف والمحاريات والحصى ثم تلاحمها بالمحاليل الكلسية المكونة من إذابة كربونات الكالسيوم المكون لهياكل المرجان بمياه البحر الحارة .

٦- الأشكال المرجانية السالبة المحفورة في الرصيف المرجاني بتأثير عمليات التجوية الكيميائية بمياه البحر وتفاعلها مع كربونات الكالسيوم المكونة لهياكل حيوان المرجان المتصلب مكونة العديد من الأشكال والظاهرات الدقيقة مثل الحفر والبرك الدائرية أو البيضاوية ، والأخاديد والثلوم الطولية .



صورة (٣٤) مرئية فضائية لبحيرة ساحلية عضوية النشأة على ساحل منطقة مرسى علم المطلة على البحر الأحمر، لاحظ أن البحيرة شبه مغلقة ومحصورة بين الحاجز المرجاني وخط الساحل
(مصدر الصورة : www.wikimapia.org)



صورة (٣٥) بحيرة ساحلية محدودة المساحة تتكون على الرصيف المرجاني جنوبي مدينة «مرسى علم» المطلة على ساحل البحر الأحمر ، لاحظ وجود ثغرة في الحاجز المرجاني تسمح بتجدد مياه البحيرة أثناء فترات المد
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٧)

[1] ملاحظات ميدانية لساحل البحر الأحمر المحصور بين مصب وادى الجمال ومدينة القصير أثناء دراسة ميدانية لمادة البحث الميدانى للفرقة الرابعة بقسم الجغرافيا بكلية آداب دمنور في فبراير ٢٠٠٧



صورة (٣٦) عيش غـراب مرجـاني لايتجـاوز إرتفاعـه أكثـر مـن ١٢ سنتيمترا تكون بالنحت للجزء السفلي من عمود يبرز من الرصيف المرجاني يتألف من خليط متصلب من المرجان والأصداف البحرية والحصى القـاري جنوب سـاحل مرسى علـم بحوالـي ١٥ كيلومترات ، ناظرا للشمال
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٧)

راجع: بحيرة ساحلية ، بركة صخرية ، بحيرة ساحلية بحرية النشأة ، بحيرة ساحلية قارية النشأة ، بحيرة ساحلية مفتوحة ، بحيرة ساحلية مغلقة ، بحيرة ساحلية موسمية ، لاجون .

مراجع مختارة:

1. Schwarzenbach, R.P., P.M. Gschwend, and D.M. Imboden. (1993). *Environmental organic chemistry.* John Wiley & Sons Inc. Toronto. Pp. 265 - 6.

بحيرة ساحلية قارية النشأة Continental Lagoon :

يدين هذا النمط من البحيرات الساحلية في نشأته لعوامل جيومورفولوجية قارية مثل الأنهار والرياح وغيرهما

وتشمل ما يلي:

«أ» بحيرات ساحلية عند المصبات الخليجية Estuarien Lagoons

«ب» بحيرات ساحلية دلتاوية Deltaic Lagoons

«ج» بحيرات ساحلية ناتجة عن الإرساب بالرياح Aeolian Deposits Lagoons

راجع: بحيرة ساحلية ، بركة صخرية ، بحيرة ساحلية بحرية النشأة ، بحيرة ساحلية عضوية النشأة ، بحيرة ساحلية مفتوح، بحيرة ساحلية مغلقة ، بحيرة ساحلية موسمية ، لاجون .

مراجع مختارة:

1. Bird, E.C.F. (1968) Coastal lagoon dynamics', *Encyclopaedia of Geomorphology*, (e.d R.W. Fairbridge): 139 – 44.

بحيرة ساحلية مركبة النشأة Compound Lagoons :

وهي تلك البحيرات التي يشترك في تشكيلها أكثر من عامل جيومورفولوجي ، مثل البحيرات التي تنشأ عن الارساب النهري بالإشتراك مع الخطاطيف ، أو الحواجز ، أو الألسنة البحرية التي تتكون من الرواسب الفيضية المتأثرة بالتيارات البحرية الموازية لخط الساحل ، مثل اللسان البحري الممتد بمحاذاة ساحل مدينة «دهب» بشبه جزيرة سيناء ، الذي تشكل بتأثير دفع التيار البحري الشمالي للرواسب التي يلقي بها وادي «الغائب» في قاع خليج العقبة ، ليدفعها التيار البحري جنوباً تاركاً بحيرة ساحلية مفتوحة بين اللسان وخط الساحل، حيث تستغل في أغراض الرياضات البحرية لرواد المنشآت السياحية المشيدة بالمنطقة .

راجع: بحيرة ساحلية ، بركة صخرية ، بحيرة ساحلية بحرية النشأة ، بحيرة ساحلية قارية النشأة ، بحيرة ساحلية عضوية النشأة ، بحيرة ساحلية مفتوحة ، بحيرة ساحلية مغلقة ، بحيرة ساحلية موسمية ، لاجون .

مراجع مختارة:

1. Chichester E.and C.F. Bird, (2000). Coastal Geomorphology: An Introduction Wiley.

بحيرة ساحلية مغلقة Closed Lagoon :

بحيرات ساحلية بحرية النشأة تتشكل بتأثير التيارات البحرية الموازية لخط الساحل ، ودورها في زيادة نمو الحواجز الرملية، وإغلاق البحيرة ومنع وصول المياه إليها، مما يساعد على رفع نسبة الملوحة بها وركودها وتحولها فيما بعد إلى مستنقع بحيري، صورة (٣٧) .



صورة (٣٧) بحيرة ساحلية مغلقة صغيرة المساحة لشمال مدينة « الزعفرانة » على ساحل البحر الأحمر
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠١)

راجع: بحيرة ساحلية ، بركة صخرية ، بحيرة ساحلية بحرية النشأة ، بحيرة ساحلية قارية النشأة ، بحيرة ساحلية عضوية النشأة ، بحيرة ساحلية مفتوحة ، بحيرة ساحلية موسمية ، لاجون .

مراجع مختارة:

1. Reid, George K. (1961). *Ecology of Inland Waters and Estuaries.* New York: Van Nostrand Reinhold Company.

بحيرة ساحلية مفتوحة Open Lagoon:

يتصل هذا النوع من البحيرات بالمسطح البحري المجاور عن طريق مجموعة فتحات أو مداخل ، يتم عن طريقها تجديد مائية البحيرة والحفاظ على نسبة ملوحتها، وتعويض نقص المياه

الناجم عن البخر والتسرب . وعادة ما تقع هذه الفتحات في نطاقات محمية من خط الساحل حيث تكون الأمواج ضعيفة مع وجود تيارات متبادلة بين البحر ومسطح البحيرة ، مما يعمل على حماية هذه الفتحات من الإطماء والإنسداد التام وكثيراً ما يتم تعميق بواغيز البحيرات المستغلة إقتصادياً مثل بحيرات «البردويل» و«البرلس» و«المنزلة»، صورة (٣٨).



صورة (٣٨) بحيرة «الوليدية» الساحلية الواقعة على ساحل المحيط الأطلسي بالمغرب جنوب «الدار البيضاء» بحوالي ١٢٠كم
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)

راجع: بحيرة ساحلية ، بركة صخرية ، بحيرة ساحلية بحرية النشأة ، بحيرة ساحلية قارية النشأة ، بحيرة ساحلية عضوية النشأة ، بحيرة ساحلية مغلقة ، بحيرة ساحلية موسمية ، لاجون .

مراجع مختارة:

1. Davis, R.A., Delporte, B.C. and Marsden, M.A.H. (1977). *Morphology, surface facies, and sediment distribution,* Gippsland Lakes, Victoria. Gippsland Regional Environmental Study,Publication 146.

بحيرة ساحلية موسمية Seasonal Lagoon :

يعد بقاء الفتحات أو البواغيز التي تصل بين البحيرات الساحلية والبحار محصلة الصراع المستمر بين عوامل الإرساب البحري ، التي تعمل على نمو الحواجز البحرية وإنسداد هذه المداخل ، وبين عوامل الهدم والنحت البحري التي تزيل هذه الرواسب ، ولذلك تظهر أحيانا بعض البحيرات الموسمية التي تغلق بواغيزها فترات من السنة وتفتح فترات أخرى.

راجع: بحيرة ساحلية ، بركة صخرية ، بحيرة ساحلية بحرية النشأة ، بحيرة ساحلية قارية النشأة، بحيرة ساحلية عضوية النشأة ، بحيرة ساحلية مفتوحة ، بحيرة ساحلية مغلقة ، لاجون.

مراجع مختارة:

1. Bird, E.C.F. (1962). 'The swamp Paper-bark', Victoria Nat., **79**: 72 – 81.

بحيرة سبخية Playa :

مسطح سبخي منخفض المنسوب تنشع إليه المياه من الأراضي المتاخمة له .

راجع : بلايا .

بحيرة صدعية Faulted Lake :

بحيرة طولية الشكل ترتبط بخطوط التصدع والعيوب الصخرية ، ويمكن تمييزها سواء على الخرائط أو المرئيات الفضائية أو الصور الجوية ، حيث يتمشى أحد شواطئها بخط إنكساري ولذا تظهر مستقيمة تكاد تخلو من التعرجات مثل نطاق بحيرات شرق إفريقيا المرتبط بالإخدود الإفريقي العظيم .

راجع : بحيرة إنكسارية .

مراجع مختارة :

1. 1.Adams, J., L. Dredge, C. Fenton, D. R. Grant, W. W. Shilts (1993). *Neotectonic faulting in metropolitan Toronto:* Implications for earthquake hazard assessment in the Lake Ontario region: Comment and Reply. *Geology*. **21**, 863 - 864.

2. Hutchinson, D.R., C.F.M. Lewis, and G.E. Hund (1993). Regional stratigraphic framework of surficial sediments and bedrock beneath Lake Ontario. *Geographie Physique et Quaternaire* . **47**, 337- 352.

بحيرة صحراوية Desert Lake :

مسطح مائي بمنطقة شبه جافة يستمد مياهه بتسرب المياه الجوفية نحو الأراضي المنخفضة المنسوب، وينتشر هذا النوع من البحيرات في الواحات، وهي قد تجف في فصل الصيف ، حينما تشتد درجة الحرارة ويعظم البخر وينخفض مستوى الماء الجوفي، ومن أمثلتها مجموعة البحيرات المنتشرة في واحات الصحراء الغربية المصرية وفي ليبيا وأفغانستان وأستراليا وولاية يوتاه بالولايات المتحدة وغيرها، صورة (٣٩).



صورة (٣٩) إحدى بحيرات منخفض الواحات « البحرية » التي تستغل كمزرعة للأسماك
(تصوير المؤلف في يناير ٢٠١١)

راجع : بحيرة إنكسارية، بحيرة جليدية.

مراجع مختارة:

1. Nash, F. J (2008). Utah's Low Points: A guide to the Lowest Points in Utah's 29 Counties. Pp. 114–122

بحيرة كارستية Karst Lake:

مصطلح يطلق على برك المياه المتجمعة نتيجة فعل الإذابة بالمناطق الجيرية، وقد يطلق على بالوعات الإذابة التي تمتلئ بالمياه ، ويطلق عليها لفظ بركة كارستية إذا كان حجمها صغيرا، ويطلق لفظ بحيرة كارستية إذا كان حجما كبيرا، وخير مثل على هذه البرك أوالبحيرات الكارستية والتي يتفق سطحها مع المنسوب العلوي لمستوى الماء الباطني، مجموعة البحيرات والبرك المنتشرة في السهل الأوسط في سلوفينيا ، ومنطقة «فلوريدا» الكارستية بالولايات المتحدة الأمريكية.

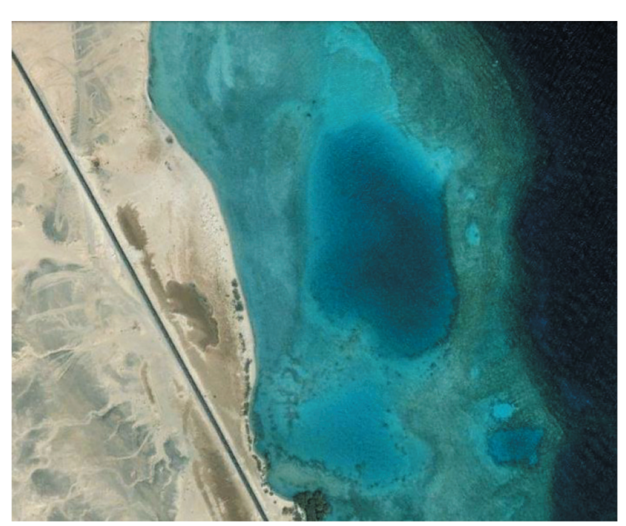
راجع : أنماط الكارست ، كارست.

مراجع مختارة:

1. Gams, I (ed), (1973). Slovenska kraљka terminologija – Slovene Karst Terminology. Kraљka terminologija jugoslovanskih narodov, knj. 1, 76pp.

بحيرة مرجانية (Lagoon) Coral Reef Type :

مسطح مائي محاط بالشعاب المرجانية من جميع الجهات، ويرتبط هذا النمط من البحيرات بالحلقات المرجانية Atolls، أو بالنحت البحري للأرصفة المرجانية بتلاحم الحفر والبرك التي تتكون على أرضية الأرصفة ، وكذلك يتشكل هذا النوع من البحيرات الساحلية محصورا بين خط الساحل والحواجز المرجانية الموازية له . وتتسم البحيرات المرجانية بضحولة مياهها، وقد تخلو قيعانها من المرجان وتترسب عليها الرمال أو الرمال الطفلية المنقولة من اليابس، وقد تتبقى عليها بعض البروزات والحواجز والرؤوس والبقع المرجانية ، ويطلق على البرك المحفورة على تلك الأرصفة عدة أسماء منها «الخندق Moat » أو « المداخل البحيرية Lagoonlet » ، صورتا (٤٠ و٤١).



صورة (٤٠) مرئية توضح عددا من البحيرات والبرك المحفورة على الرصيف المرجاني جنوب مدينة «مرسى علم »
(مصدر المرئية: www.googleearth.com)



صورة (٤١) مجموعة برك محفورة على الرصيف المرجاني بفعل النحت بالأمواج على ساحل محمية «أبوجالوم» شمال مدينة «دهب» بجنوب سيناء (تصوير المؤلف في مارس ٢٠١١)

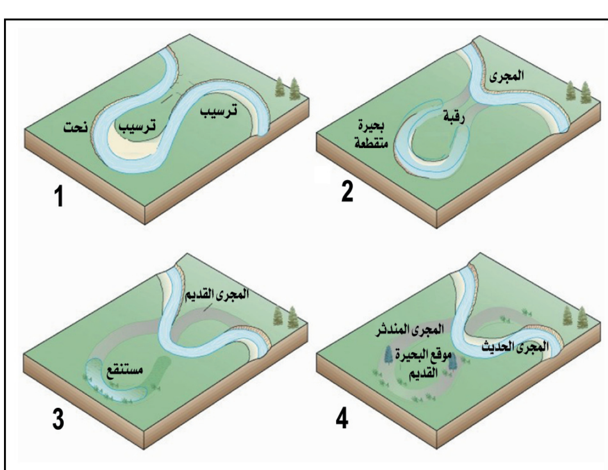
راجع: أطار مرجاني، جزيرة مرجانية، حاجز مرجاني، حفرة مرجانية، حلقة مرجانية، رأس مرجاني، رصيف مرجاني.

مراجع مختارة:

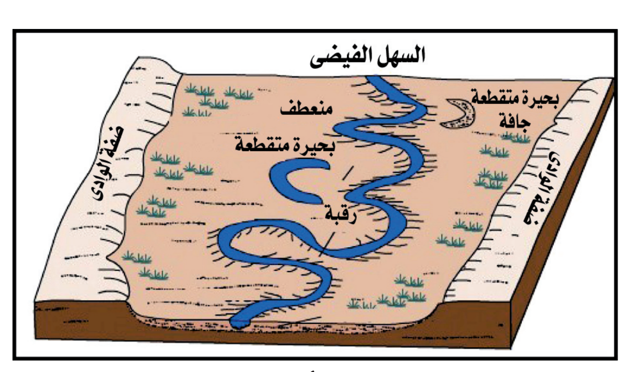
1. Fairbridge, R. W. (1968). Lagoon, Coral reef type, in Fairbridge, R. W., *The Encyclopedia of Geomorphology*. United States of America: Reinhold Book Corporation. Pp. 594 - 8.

بحيرة مُقتطعة Ox-Bow Lake :

يزداد إنثناء الأجزاء الملتوية من مجرى النهر نتيجة لعمليات النحت والإرساب التي تتعرض لها جوانبه، ومع إستمرار هذه العملية تقترب أطراف الالتواءات بعضها من بعض إلى أن تتصل هذه الأطراف في النهاية، وتفتح قناة جديدة قصيرة تجري فيها مياه النهر مباشرة عبر الثنيتين المتجاورتين ، وبعد فترة زمنية يتكون سد رسوبي يفصل المجرى الملتوي القديم عن المجرى الجديد، ليظهر القسم المنفصل منه على هيئة بحيرة هلالية الشكل، شكلا (١٣و١٤) ، صورتا (٤٢و٤٣).



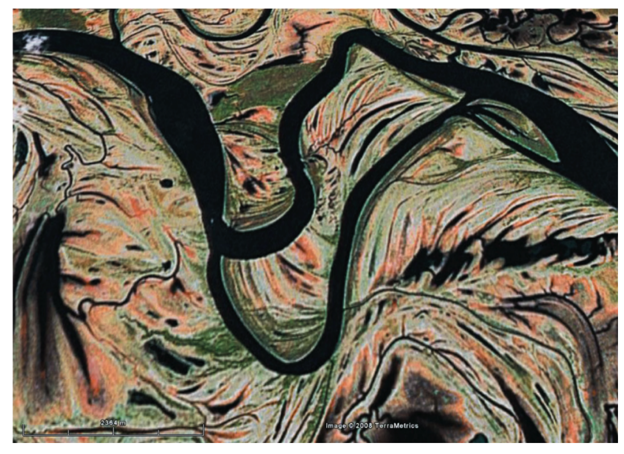
شكل (١٣) مراحل تكوين البحيرات المُقتطعة



شكل (١٤) إنفصال البحيرات المُقتطعة عن مُنعطفات الشيخوخة



صورة (٤٢) بحيرة مُقتطعة عن مُنعطف نهري
(Photo: Norm Catto in: Slattery.2003)



صورة (٤٣) مرئية فضائية توضح مجموعة بحيرات مقتطعة تشير إلى هجرة منعطفات نهرية لأحد أنهار سهول « سيبريا » الروسية
(المصدر: www.googleearth.com)

راجع : منعطف نهري.

مراجع مختارة :

1. Schumm, S.A., (1977). *The fluvial system*: New York, John Wiley and Sons, 338 p.

2. Slattery, M.,(ed.) (2004). *Atlas of Geomorphology on CD.*, Christian University, Texas.

بحيرة هلالية Lunar Lake :

بحيرة تتكون عن زيادة انثناء وترنح المجاري المائية في مرحلة الشيخوخة .

راجع : بحيرة مقتطعة .

برانكا Barranca :

مصطلح أصله أسباني يطلق حاليا في الولايات المتحدة على الفجوج والأخوار العميقة المنحوتة على سفوح المخاريط البركانية، صورة (٤٤) .



صورة (٤٤) برانكا على سفح أحد براكين المكسيك
(المصدر: www.flickr.com)

راجع : خانق.

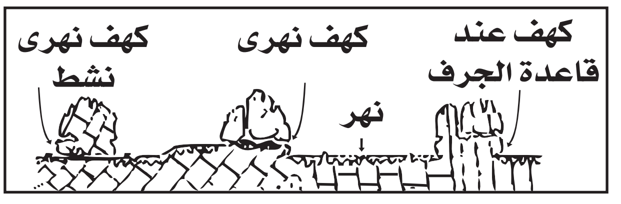
مراجع مختارة:

١. توني، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي، القاهرة، ص ٧٥.

2. Stoiber, R.E. & Carr, M. (1973). Quaternary volcanic and tectonic segmentation of Central America. *Bull. Volcanol.* 37 ,pp.304 - 325.

برج كارستي Karst Tower :

أحد الأشكال المتبقية عن فعل الإذابة السطحية للصخور الكربونية ، ومع توالي عملية تآكل الأبراج الكارستية تتطور المنطقة إلى سهل كارستي فسيح، شكل (١٥).



شكل (١٥) مقطع في أبراج الكارست في منطقة وادي «كنتا» غرب ماليزيا

راجع : تل كارستي.

مراجع مختارة :

1. Palmer, A. N., (1984). Recent trends in karst geomorphology: *Journal of Geological Education,* V. **32**, no. 4, p. 247 - 253.

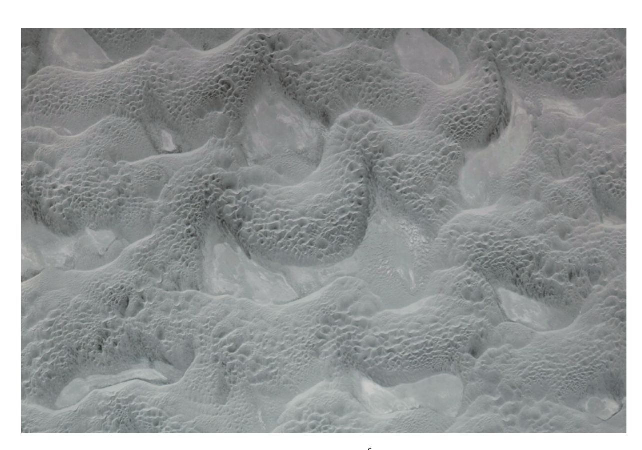
2. White, W. B., (1960). Terminations of passages in Appalachian caves as evidence for a shallow phreatic origin: *National Speleological Society of America Bulletin,* V. **22**, no. 1, p. 43 - 53.

برخان Barchan:

مصطلح تركستاني يطلق على الكثبان الهلالية وهي إحدى أشكال الكثبان الرملية المقوسة الشكل ، تتميز بوجود طرفين يمتدا إلى الجهة التي تندفع نحوها الرياح ، ويظهر جانب البرخان المواجه للرياح محدباً طويلاً هين الإنحدار (٦-١٧ درجة) ، ويطلق عليه تعبير ظهر الكُثيب ، أما جانبه الآخر فيبدو مقعراً شديد الإنحدار (٣٣-٣٥ درجة) ويسمى بواجهة الكُثيب. وينبغي توافر ثلاثة شروط لتشكيل الكثبان الهلالية هي، صورتا (٤٥و٤٦):



صورة(٤٥) كثيب هلالي بالقرب من قرية « الشويب » بدولة الإمارات العربية المتحدة (تصوير المؤلف في أبريل ٢٠٠٤)



صورة (٤٦) صورة جوية رأسية لكثبان هلالية في القسم الجنوبي الغربي من إمارة «أبوظبي» ، لاحظ إمتداد قرون البرخانات في إتجاه منصرف الريح

١- إنتظام هبوب الرياح من إتجاه ثابت معظم السنة .

٢- تنقل الرياح في حركتها حمولة متوسطة من الرمل ، أي ليست كميات ضخمة أو شحيحة.

٣- تراكم الرمال على سطح مستو تفرشه الحصوات ويخلو من الغطاء النباتي . وإذا لم يتوافر للكثيب الشروط الثلاثة السابقة ، وإذا حدث أي إختلاف في عناصر بيئة البرخان الطبيعية تحول عنه إلى أى نمط آخر من الكثبان .

وتنشأ الكثبان الهلالية بتحول كومات الرمال العفوية تدريجياً إلى كثبان متحركة مع الريح، لأن الجوانب المواجهة للرياح تتعرض لإزالة الرمال عند قواعدها وتراكمها عند القمم، فتتحول الأكوام إلى تلال غير منتظمة الإنحدار على جانبيها ، وتصبح الجوانب المواجهة للريح هينة الإنحدار والأخرى شديدة الإنحدار بسبب إنهيار الرمل على سفوحها، فيزحف الكُثيب ببطء للأمام ، ولكن يتفاوت معدل تحرك أجزاء الكُثيب، فالأطراف تتقدم على كلا الجانبين أكثر من وسطه ، بسبب تزايد سرعة الرياح عند الطرفين ، ولذا تنعطف هذه الأطراف وتمتد على شكل قرنين Horns ، ويصبحان في مأمن من الرياح الشديدة.

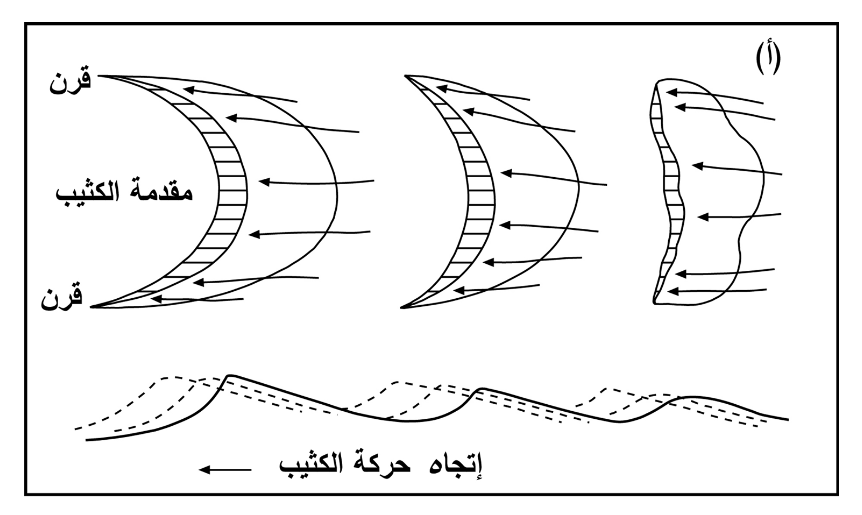
ويسود هذا الشكل من الكثبان في جنوب الربع الخالى دون بقية أجزاء شبه جزيرة العرب، وخاصة في صحراء «الأحقاف»، وتسهم الرياح الشمالية الشرقية والجنوبية الشرقية في تكوين برخانات في هذا النطاق الصحراوي القاحل (Holm،1960: 1374) وهو ينقسم إلى شكلين هما ، شكلا (١٦و١٧):

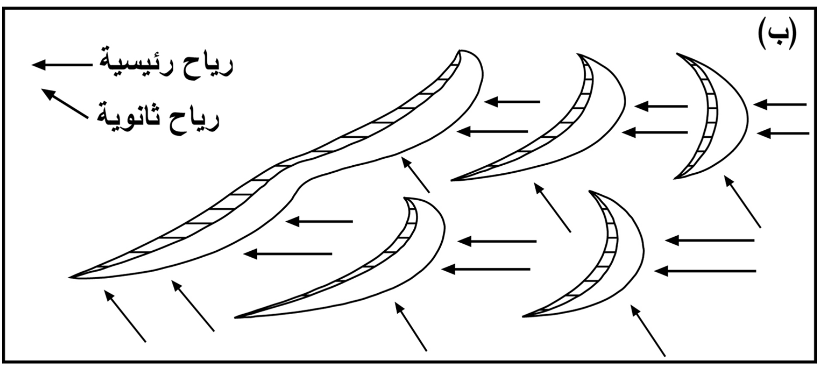
«١» الحواجز الهلالية البسيطة Simple Crescentic Ridges

«٢» الحواجز الهلالية المركبة Compound Crescentic Ridges



شكل (١٦) تقدم الكُثيب عن طريق دفع حبيبات الرمل على ظهر الكُثيب من مؤخرته نحو مقدمته





شكل (١٧) تحرك الكُثيب الهلالى بتقدم قرنيه للأمام

راجع : حقل الكثبان ، سيف ، شريط رملى ، ظهر حوت ، عكس الكثيب ، كثبان متصلة ، كثيب الظل ، كثيب حلزوني ، كثيب خطي، كثيب رملي ، كثيب صاعد، كثيب طولي ، كثيب مستعرض، كثيب نجمي ، كثيب هابط ، كثيب هلالي .

مراجع مختارة :

1. Embabi, N.S. (1982). Brachans of the Kharga Depression, in E El-Baz and T.A. Maxwell (eds) *Desert Landforms of SW Egypt:* A Basis for .

2. Embabi, N.S. and Ashour, M.M. (1993). Barchan dunes in Qatar, *Journal of Arid Environment* **25**,49 - 69.

3. Holm, D.A., (1960). Desert Geomorphology in the Arabian Peninsula, Science,V.**132**, No.3437,1369 - 79.

4. Lancaster, N. (1995). *Geomorphology of Desert Dunes,* London: Routledge.

برقاء Barqaa :

مصطلح عربي يطلق على التلال الصخرية التي تترسب الرمال على أحد سفوحها .

راجع : أبرق.

بركان Volcano:

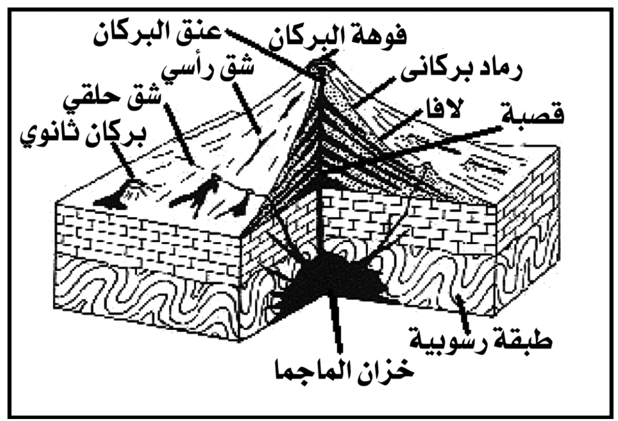
مصطلح قديم كان يطلق على إله النار عند الرومان القدامى، وسمي بإسم جزيرة «البركان» الواقعة إلى الشمال الشرقي لجزيرة «صقلية» الإيطالية ، وهي جزيرة بركانية النشأة لاتتجاوز مساحتها بضعة كيلومترات مربعة، كما يطلق تعبير بركان على اللافا أو اللابة Lava أي الصخور المنصهرة المصحوبة بالغازات التي تنبثق من باطن الأرض وتخرج على حالتها السائلة عبر فتحة أو فاصل وتبدأ في الجفاف والتصلب فوق سطح الأرض ، ويستخدم هذا المصطلح في الوقت الحاضر للدلالة على المخروط البركاني الذي يتكون من تجمع وتراكم الحمم والرماد البركاني المنبثقة من الفوهة الرئيسية للبركان . فالبراكين عبارة عن انبثاق للمواد المصهورة والغازات والأبخرة المحبوسة في جوف الأرض عبر مناطق ضعف جيولوجي في قشرة الأرض، وبذلك تسمح بخروج هذه المواد الحارة إلى سطح الأرض، حيث تبرد وتتحول إلى صخور نارية متصلبة . وقد تنساب الحمم فوق سطح الأرض لمسافات كبيرة إذا كانت عظيمة السيولة، أو تتراكم فوق بعضها على شكل مخروط بركاني إذا كان تركيبها المعدني غليظ القوام ، أو تفترش مساحات مسطحة على شكل هضاب بركانية إذا ما كانت متوسطة القوام .

٧- عناصر البركان :

البركان Volcano هو شكل مخروط يُدعى المخروط البركاني، وهو يتميز بوجود مخرج يتصل بالمدخنة Channel التي تسمح لمواد اللافا بالخروج من باطن الأرض إلى سطحها، حيث تنتهي في أعلاها بفوهة Crater .

والبركان يتكون من القصبة وهي التجويف الذي يخترق القشرة الأرضية ، ومن الفوهة وهي الفتحة العليا ، وأخيراً المخروط أو الجبل المخروطي الذي يتكون من تراكم المواد المصهورة .

والبراكين أما دائمة الثوران مثل بركان «استرامبولي» في جزيرة «صقلية» الايطالية ، وأما متقطعة الثوران أو النشاط مثل بركان «فيزوف أو فيزوفيو» وبركان «إتنا» وهذه البراكين تثور في فترات غير منتظمة تتخللها فترات سكون وخمود، وهناك نوع آخر يعرف بالبراكين الخامدة ، وهي التي كونت جبالاً بركانية تمتلئ فوهاتها عادة بمياه الأمطار ويطلق عليها حينئذ اسم البحيرات البركانية أو الكالديرا Caldera، شكلا (١٨و١٩).



شكل (١٨) تركيب المخروط البركاني

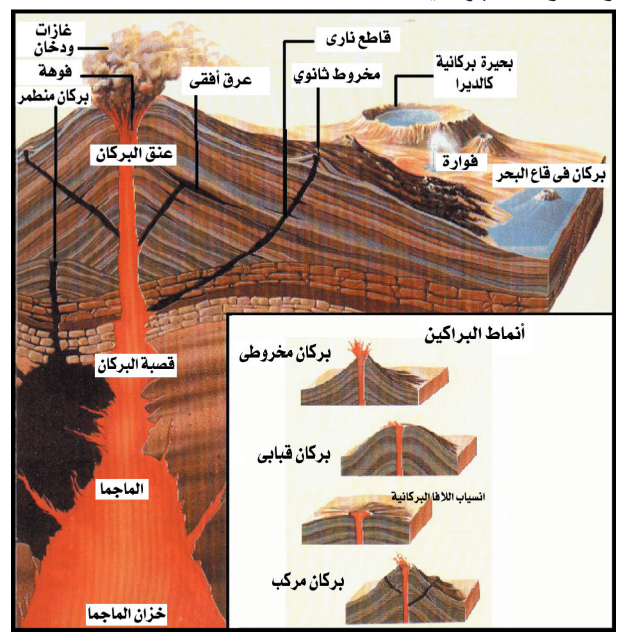
(ب) أسباب حدوث البراكين Causes of Volcanoes:

تعددت أسباب حدوث البراكين، إلا أن كثيراً من العلماء يعتقدون ان أهمها هو ما يرجع إلى ارتفاع درجة حرارة الطبقات السفلي من القشرة الأرضية (أى طبقة السيما)، لأنها تتاخم الطبقة العليا المائعة من الوشاح، وتحولها نتيجة ذلك من حالتها المرنة إلى حالة منصهرة، ثم انبثاقها أي خروجها إلى سطح الأرض خلال مناطق الضعف من القشرة الأرضية، وتختلف المواد التي تنبعث من فوهات البراكين إلى ثلاثة أنواع :

٨- **مواد غازية** : مثل بخار الماء وغازات أول وثاني أكسيد الكربون والميثان وغازات أخرى.

٩- **مواد منصهرة** : تتمثل في اللافا أو الطفوح أو الحمم البركانية.

١٠- **مواد صلبة** : مثل الرماد البركاني، واللوبيات،والقنابل، والمقذوفات البركانية.



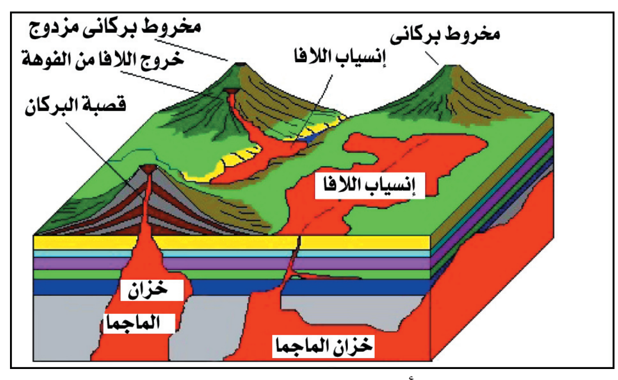
شكل (١٩) عناصر أو أجزاء المخروط البركاني

(ج) النشاط البركاني Volcanic Eroption:

تنتج عن النشاط البركاني كتل جبلية مخروطية الشكل تفور بشدة من آن لآخر، فبينما يكون ثوران البراكين في بعض الأحيان شديداً، إلا أن كثيراً منها قد تفور بهدوء . وتتوقف طبيعة الفوران البركاني على العوامل الآتية :

١. التركيب المعدني للصهير أو الماجما.
٢. درجة حرارة الصهير.
٣. كمية الغازات الذائبة في الصهير.

ويؤثر العاملان الأولان في قدرة الصهير على الحركة أو في درجة اللزوجة، فكلما كانت مادة الماجما أكثر حمضية الغنية بالسليكا فإنها تصبح أكثر لزوجة أى غليظة القوام، وتزداد بالتالي مقاومتها للحركة، والعكس صحيح فالماجما القاعدية (البازلتية) تصبح أكثر سيولة وتتحرك بسرعة على سطح الأرض وتصل لمسافات كبيرة ، ولذلك فهى تشكل خطرا على سكان المناطق المتاخمة للفوران البركاني. كما تؤثر الحرارة على نسبة اللزوجة ، فالصهير الشديد الحرارة تزداد سيولته ، وينتج عنه حمم مائعة تنساب بسرعة على السطح، ولهذا عندما تبرد الحمم فأنها تفقد قدرتها على الحركة وتنتهى بالتوقف والتصلب، شكل (٢٠).



شكل (٢٠) تأثير لزوجة الماجما على تشكيل البركان

(د) المواد المنبثقة من البراكين:

كان من المعتقد قديماً أن البراكين لا تقذف إلا الحمم واللافا السائلة ، ولكن تبين من دراسة الانبثاقات البركانية التي حدثت خلال القرن العشرين ، أن الثوران البركاني يقذف بكميات هائلة من قطع الصخور والقنابل البركانية، والرماد والغبار البركاني، والتي لا تقل وفرة عن اللافا ، وعلاوة على ذلك ينبعث من جميع البراكين كميات هائلة من الغازات التي تختلط مع الهواء الجوي.

راجع : بركان ثانوي ، بركان طيني ، بركان مخروطي ، بركان مدرع ، بركان هضبي، بركان مركب ، مخروط الرماد البركاني، مخروط بركاني متطفل، مخروط السكوريا ، هيكل بركاني.

مراجع مختارة :

1. Crandell, D. R.; Waldron, H. H., (1973). Volcanic hazards in the Cascade Range. In Tank, R. W., editor, Focus on environmental geology: Oxford University Press, p. 19 - 28.

2. Francis, P. (1993). *Volcanoes A Planetary Perspective,* Carendon Ptess, 442p.

3. Tilling, R. I., editor, (1989). Volcanic hazards: American Geophysical Union; International Geological Congress, 28th, *Short Course in Geology,* V. **1**, 123 p.

بركان جنيني أو ثانوي Embryonic Cone :

عبارة عن مخروط بركاني صغير الحجم محدود الارتفاع يتشكل على سفوح المخروط الرئيس ، وترتبط فوهة البركان الجنيني بإحدى القصبات الثانوية التي تتفرع من قصبة البركان الرئيسية فتنقل الحمم البركانية والغازات لتنبثق عبر الفوهة .

راجع : بركان ، بركان طيني ، بركان مخروطي ، بركان مدرع، بركان هضبي ، بركان مركب، مخروط الرماد البركاني ، مخروط بركاني متطفل، مخروط السكوريا ، هيكل بركاني .

مراجع مختارة :

1. Decker, R., and Decker, B., (1981). *Volcanoes:* San Francisco, W.H. Freeman, 244 p.

2. Francis, P., (1994). *Volcanoes a planetary perspective:* Oxford University Press, New York, 443 p.

3. Macdonald, G.A., (1972). *Volcanoes:* Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 510 p

بركان طيني Mud Volcano :

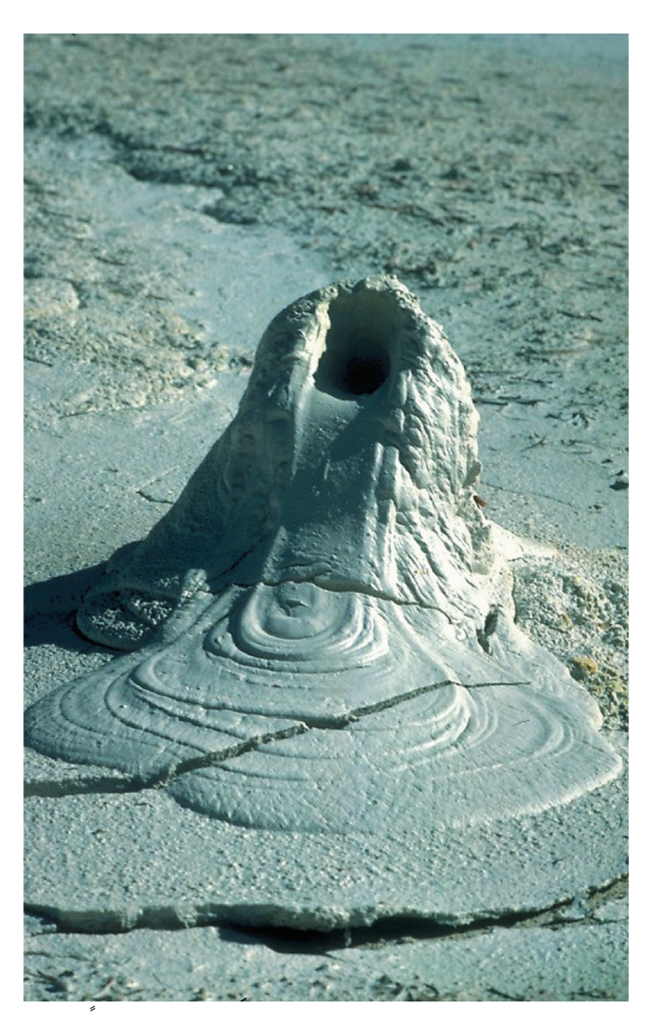
يتكون هذا النوع من البراكين من تراكم الطين والطمي المنبثق من جوف الأرض مصاحباً لمياه الينابيع الحارة ، التي تتشكل نتيجة تقارب الطبقات الطينية الحاملة للمياه من خزانات الماجما ، حيث تتندفع الرواسب الطينية مختلطة بالمياه بفعل ضغط بخار الماء والغازات ، ويشكل بذلك رابية من الوحل أو الطين، ولايزيد إرتفاعها عن المترين، ويختلف مظهرها المورفولوجي بين الشكل القبابي أو الجرسي أو المخروطي وتنتهي قمتها بفوهة أو عدة فوهات ، ويرتبط توزيعها الجغرافي بالمناطق البركانية مثل «صقلية ونيوزيلندا وجزر هاواي» ، ويتوقف مظهرها المورفولوجي على عدد من العوامل هي، صورة (٤٧) :

(١) مدى تشبع قوام البركان بالمياه .

(٢) درجة الحرارة .

(ج) نسبة المواد المعدنية إلى السوائل والغازات .

(د) حجم حبيبات الرواسب .



صورة (٤٧) بركان طيني لايتجاوز إرتفاعه ٤٠ سنتيمترا مصاحباً لنشاط الفوارات الحارة في منطقة « Norris » من المتنزه الوطني Yellowstone National Park بولاية « وايمنج Wyoming» الأمريكية (المصدر: www.flickr.com)

راجع : بركان ، بركان ثانوي ، بركان مخروطي ، بركان مدرع، بركان هضبي، بركان مركب، بركان هضبي ، مخروط الرماد البركاني ، مخروط بركاني متطفل، مخروط السكوريا ، هيكل بركاني .

مراجع مختارة :

1. Planke,S. Svensen,H. Hovland,M., Banks,D. Jamtveit,B. (2003). "Mud and fluid migration in active mud volcanoes in Azerbaijan". *Geo-Marine Letters* **23** (3 - 4):258 - 268

بركان مخروطي Volcanic Cone :

يتخذ هذا النوع من البراكين شكل المخروط الناقص من أعلاه أي الفوهة ، وقد تبدو في بعض الأحيان على شكل قبة ، ويتشكل المخروط البركاني من اللافا الحمضية الغليظة القوام، مما يساعد على تراكمها رأسيا، على شكل طبقات متوازية من الحمم والرماد البركاني، وتتكون عند قمة جسم البركان فتحة على شكل الصحن أو القمع يُطلق عليها اسم الفوهة Crater، وتتصل الفوهة بالقصبة التي تنقل الصهير من الخزانات الجوفية نحو السطح، وتحتل الفوهة في معظم البراكين الخامدة بحيرة صغيرة ناجمة عن تجمع مياه الأمطار، وقد تظهر على

جسم البركان بعض المخروطات الثانوية الصغيرة الحجم، يرتبط كل مخروط منها بقصبة ثانوية، تنبثق من خلالها الحمم وتنساب على جسم البركان، صورة (٤٨) .



صورة (٤٨) بركان مخروطي شمال مدينة «صنعاء» عاصمة اليمن حيث يقوم السكان باستخدام رماده في أعمال البناء
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٦)

راجع : بركان.
بركان ، بركان طيني ، بركان مخروطي ، بركان مدرع ، بركان هضبي، بركان مركب ، بركان هضبي ، مخروط الرماد البركاني، مخروط بركاني متطفل، مخروط السكوريا ، هيكل بركاني .

مراجع مختارة :

1. Blong, R. J., (1984). *Volcanic hazards*—A sourcebook on the effects of eruptions: Academic Press, 424 p.

2. Decker, R., and Decker, B., (1981). *Volcanoes:* San Francisco, W.H. Freeman, 244 p.

3. Francis, P., (1994). *Volcanoes a planetary perspective:* Oxford Unive Macdonald, G.A., (1972). *Volcanoes:* Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 510 p

بركان مدرع Shield Volcano :

تتكون البراكين الهضبية أو المدرعة حينما تندفع اللافا المائعة ، ولذلك يأخذ البركان شكلاً شبه مستوي ، ويفترش مساحة كبيرة من السطح. وتتكون البراكين المدرعة أساساً من طفوح اللافا البازلتية القاعدية ذات الحرارة العالية، وفي العادة لا تتعدى زاوية إنحدار هذه البراكين بضع درجات على الجوانب لاتزيد على ١٥° عند القمة، كما يتمثل ذلك في براكين جزر «هاواي» وخاصة بركان «مونالوا» Mauna Loa الذي يعد أكبر بركان هضبي على سطح الأرض (أحد خمسة براكين تشكل مجتمعة جزيرة هاواي)، وتستقر قاعدة هذا البركان فوق قاع المحيط على عمق ٥٠٠٠ متر تحت سطح البحر، ويصل إرتفاعه إلى ٤١٧٠ متراً فوق سطح الماء ، وقد تطلب بناء هذه الكتلة الضخمة من طبقات الحمم البركانية حوالي المليون سنة ، خلال عدة دورات من الفورانات المتكررة ، وقد بنيت الكثير من الهياكل البركانية الأخرى بنفس الطريقة على أعماق المحيط ، ومن بينها جزيرة «ميدواي» وجزر « الجالاباجوس ».

ويتكون البركان المدرع من فوران متكرر لطفوح رقيقة متعاقبة من الحمم المتدفقة شبه السائلة ، وعندما تتراكم هذه الطفوح تصبح تركيباً بركانياً يحدث فوران على الجوانب بالإضافة إلى الفورانات المندفعة من القمة أو الفوهة الرئيسية، صورة (٤٩) .



صورة (٤٩) بركان هضبي يتميز بإستواء سطحه جنوب مدينة «زمار» اليمنية بحوالي ١٢ كم
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٦)

راجع : بركان ، بركان ثانوي ، بركان طيني ، بركان مخروطي ، بركان هضبي ، بركان مركب، بركان هضبي ، مخروط الرماد البركاني ، مخروط بركاني متطفل، مخروط السكوريا ، هيكل بركاني .

مراجع مختارة :

1. Marti, Joan and Ernst, Gerald. (2005). *Volcanoes and the Environment.* Cambridge University Press.

2. Decker, R., and Decker, B., (1981). *Volcanoes:* San Francisco, W.H. Freeman, 244 p.

بُركان مركب Composed Volcano:

تعد البراكين المركبة من أجمل أشكال البراكين على وجه الأرض، ويُعزى تشكيلها إلى إختلاف درجة سيولة اللافا الناتج عن تباين تركيبها المعدني ، **ولذلك يتكون البركان المركب خلال مرحلتين هما:**

المرحلة الأولى : يتشكل في البداية بركان هضبي مسطح يتكون من لافا بازلتية قاعدية ذات لزوجة منخفضة شبه مائعة ، ولذلك يغطي مساحات واسعة من سطح الأرض ، وقد يستمر البركان الهضبي في الثوران لمدة طويلة وإخراج الحمم شبه السائلة ، ويفترش مساحات كبيرة من سطح الأرض ، ثم يخمد لفترة من الزمن .

المرحلة الثانية : يعاود البركان نشاطه من جديد ، ولكن يتغير تركيب مواد الصهارة تبعاً لإختلاف مصادرها في جوف الأرض، مما يغير نظام الثوران ، ويبدأ البركان في قذف المواد الفلزية الحمضية الغليظة القوام، وتتراكم هذه المواد قرب الفوهة ، مما ينتج عنها بناء مخروط من الرماد ينمو رأسياً ذو جوانب شديدة الإنحدار، وبذلك يرتكز المخروط البركاني الحديث فوق البركان الهضبي القديم ، مما يعكس طبيعة تركيبه المعدني المزدوج المتعاقب المكون من الحمم القاعدية شبه السائلة يعقبها مرحلة إنبثاق المواد الحمضية الغليظة القوام، صورة (٥٠) .



صورة (٥٠) بركان مركب شمال مدينة «إب» اليمنية
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٦)

تطبيق ميداني :

بركان فيزوفيو في إيطاليا[1] (مثال للبراكين المتعددة المراحل أحادية المخروط) :

يعتبر بركان «فيزوف أو فيزوفيو» أكثر البراكين شهرة في العالم لأنه من أكثرها خطورة فهو تسبب في وفاة وتشريد الآلاف من سكان مقاطعة « كامبانيا Campania » في جنوب غرب إيطاليا ، خلال ثوراناته بمراحلها الثلاث : الأولى حدثت عام ٧٩ ميلاديا وكان إنبثاقه عنيفا وتسبب في وفاة معظم سكان مدينة « بومبي Pompii » الرومانية ، ودفنوا تحت الحمم والرماد بسمك ستة أمتار، ويرجع السبب في شدة خطورة هذه المرحلة إلى زيادة نسبة الحمم القاعدية شبه المائعة السريعة التدفق ، وبعد فترة من الهدوء وخمود البركان ، أنبثقت مرحلته الثانية خلال فترات متقطعة فيما بين عامى ٤٧٢ و١٦٣١ ميلاديا ، ولكن كان تدفقه أقل سرعة من مرحلته الأولى نظرا لإنخفاض نسبة المواد البازلتية في الحمم البركانية الغليظة القوام نسبيا ، ويتشابه التركيب المعدني لهذه المرحلة مع بركاني «أسترامبولي وفولكانو» ، ورغم ذلك لقي ٣٠٠٠ شخص حتفهم من جراء الثوران الذي حدث عام ١٦٣١ ، وتراكمت الحمم البركانية مكونة فوهة جديدة داخل فوهته القديمة التي تأثرت بعوامل التعرية وتجاوزها بإرتفاع ٣٠٠ متر ، وبعد فترة سكون وهدوء أستمرت لما يقرب من ثلاثة قرون ثار البركان في مرحلته الثالثة خلال الفترة بين عامي ١٩١٣ و١٩٤٤ ، ورغم تكون حمم هذه المرحلة من مواد أكثر حامضية غليظة القوام ، إلا أنه أكتسب تدفقها سرعة أكبر بفعل الجاذبية الأرضية وتحركها نزلا فوق جوانب المخروط القديم، ولم تنبثق الحمم هذه المرة من الفوهة ولكنها أتخذت لها مساراً متفقا مع أحد المسيلات الجبلية التي كانت تقطع المخروط القديم ، وأندفعت الحمم نحو القرى القابعة عند أسافل البركان فأودت بحياة ثلاثة آلاف آخرين من السكان .

ولم يقتصر الأمر على الثورانات البركانية بمراحلها الثلاث ، فقد فوجئ سكان المنطقة بهزة أرضية عنيفة في ٢٣ نوفمبر عام ١٩٨٠ مات على أثرها ثلاثة آلاف نسمة ، ولم ينعموا بالإستقرار كثيرا فقد هطلت كميات كبيرة من الأمطار في أوائل عام ١٩٩٠ أدت إلى تدفق كميات ضخمة من الرماد البركاني نحو القرى ، كما تكررت هذه الكارثة في شهر مايو من عام ١٩٩٨ أدت إلى حدوث إنسياب وتدفق سمك كبير من الرماد والطين مختلطة مع مياه المطر وأودت بحياة ١٥٠ شخص ، في كارثة جديدة لتضاف لسجل بركان «فيزوفيو» الحافل بالمآسى والفواجع .

ويطل البركان على مدينة « نابولي » ومجموعة من القرى تطوق سفوحه من إرتفاع يتجاوز ١٢٠٠ مترا ، وعلى الرغم من محاولات الحكومة الإيطالية التي بدأت عام ٢٠٠٣ لتفريغ الكثافة السكانية للإقليم درءاً للأخطار المتوقعة ، لكن يتمسك هؤلاء السكان ببركانهم رغم كل الكوارث التي لحقت بهم ، فالعمران يزحف صعدا نحو فوهته (الأولى) القديمة التي يصل منسوب جزئها الجنوبي الذي يشرف على مدينة نابولي على شكل حافة مقوسة من إرتفاع يبلغ حوالي الألف متر ، وتناثرت الفنادق على بقايا المخروط القديم السفلى ، وتمكن السكان من إستصلاح وزراعة أجزاء كبيرة منها، أما الجانب الشمالي للفوهة القديمة فقد تحطمت مع الثورانات المتتالية وتسببت في فناء وإندثار مدينة «بومبي Pompeii» ودفنت عدد من القرى وأقتطعت أجزاء من خليج نابولي وأضافته للرقعة الزراعية للمقاطعة ، صور (من٥١ إلى ٥٧).



صورة (٥١) موقع بركان « فيزوفيو » بالنسبة لمدينة
وخليج « نابولي » على مرئية فضائية
(مصدر المرئية : www.wikimapia.org)

وتتباين مشاعر سكان مقاطعة «كامبانيا Campania» تجاه بركان «فيزوفيو» بين الفخر والحب الذي يصل للتقديس ، وبين الخوف والهلع والرهبة من ثورانه الذي أودى بحياة الآلاف من الأباء والأجداد ، لكنه ساهم في بناء وتكوين تربة الإقليم وخصوبتها، وأقتطع أجزاء كبيرة من البحر ووهبها لسكانه، ليستخدموا كتل الحمم في تشييد المباني والجسور . ولايبالغ المرء إذا أدعى أن بركان «فيزوفو» يعتبر أحد معطيات الحضارة الرومانية ، كما ترك بصماته الواضحة على شخصية الإنسان النابولي فهو مرح يحب الحياة والاستمتاع بها، لكنه متقلب

[1] قام المؤلف بزيارة ميدانية للبركان والمناطق المتاخمة له ومعايشة أسرة من سكان مدينة نابولى خلال النصف الثاني من شهر يونيو ٢٠٠٧

المزاج وتتبدل مشاعره بين النقيضين بين لحظة وأخرى ، وتبدو في عيونه نظرات الخوف من المجهول ربما من الثوران المقبل لبركان الحياة والموت معا .



صورة (٥٢) مرئية فضائية توضح منظر عام لبركان « فيزوفيو »



صورة (٥٣) قناة من الرماد البركاني من بقايا الثوران الثالث لبركان «فيزوفيو» «جبل سوما Monte Somma» الذي حدث عام ١٩٤٤ ويظهر خلفه جزء من الفوهة القديمة للبركان التابعة للمرحلة الأولى التي تتعرض لعوامل التعرية الحديثة والصورة مأخوذة من عنق مرحلته الثانية التي تكونت خلال القرن السابع عشر ، توجيه النظر بإتجاه الجنوب (تصوير المؤلف في يونيو ٢٠٠٧)



صورة (٥٤) موقع قناة الحمم الناتجة عن الثوران الثالث فيما الواقعة فيما حافة الفوهة القديمة التابعة للثوران الأول عام ٧٩ ومخروط المرحلة الثانية

(مصدر المرئية : www.wikimapia.org)



صورة (٥٥) الفوهة الحديثة لبركان « فيزوفيو » التابعة للمرحلة الثانية لاحظ تعرضه لعوامل التعرية الحديثة وتقطع أعالي الحافة بعدد من المسيلات الجبليـــة التي تعمل على تراكم الفتات والرمــاد البركاني مكونة مخروطات هشيم ترتكز على أرضية الفوهة تتباين أحجام مفتتاتها وفقا لتباين مصادرها ، إتجاه النظر للجنوب

(تصوير المؤلف في يونيو ٢٠٠٧)



صورة (٥٦) الفوهة الحديثة التي تكونت في القرن السابع عشر وتبدو عليها آثار تعرضها لعوامل التعرية وتكوين مجموعة من مخروطات الهشيم على قاع الفوهة

(مصدر المرئية : www.wikimapia.org)


صورة (٥٧) تتابع الحمم البركانية المتعاقبة على المخروط البركاني في إتجاه الغرب إذ تظهر بقايا ثوران تابع للمرحلة الثانية مغطى بكساء خضرى من الأشجار ويتراكم عليه نطاق من الحمم البركانية التابعة للمرحلة الثالثة وتبدو بعض أحياء مدينة «نابولي» مطلة على البحر المتوسط في خلفية الصورة ، إتجاه النظر للغرب
(تصوير المؤلف في يونيو ٢٠٠٧)

راجع : بركان ، بركان ثانوي ، بركان طيني ، بركان مخروطي ، بركان مدرع ، بركان هضبي، مخروط الرماد البركاني ، مخروط بركاني متطفل، مخروط السكوريا ، هيكل بركاني .

مراجع مختارة :

1. Macdonald, Gordon A., and Agatin T. Abbott. (1970). *Volcanoes in the Sea.* University of Hawaii Press, Honolulu. 441 p.

2. Ollier, Cliff. (1988). *Volcanoes*. Basil Blackwell, Oxford, UK.

بركان هضبي Shield Volcano :

بركان محدود الارتفاع يفترش مساحة واسعة من سطح الأرض شبه مسطح ينتج عن إنبثاق الحمم البازلتية القاعدية المائعة ذات الحرارة العالية .

راجع : بركان ، بركان ثانوي ، بركان طيني ، بركان مخروطي ، بركان مدرع ، بركان مركب ، مخروط الرماد البركاني ، مخروط بركاني متطفل، مخروط السكوريا ، هيكل بركاني .

مراجع مختارة :

1. Haraldur Sigurðsson, ed. (1999). *Encyclopedia of Volcanoes*. Academic Press, 1417p.

بركة إذابة Solution Pool :

حفر دائرية أو بيضاوية الشكل تنتج عن تجمع قطرات المياه على الأسطح شبه المستوية فتعمل على تحلل مكوناتها ، وقد يزداد تأثير الإذابة فتتحول هذه البرك إلى فجوات عميقة وغائرة ، صورتا (٥٨ و٥٩) .


صورة (٥٨) ثقوب إذابة في الأحجار الجيرية بمنطقة « صلالة » في سلطنة عُمان
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)


صورة (٥٩) حفرة إذابة طولية في الأحجار الجيرية قرب ســاحل « بيروت »
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٢)

راجع : أشكال الإذابة الدقيقة ، بركة إذابة ، حز إذابة ، رصيف الرطوبة والجفاف، رصيف الإذابة ، ظاهرات الإذابة ، قناة تشبه حرف أوميجا ، قمة وبروز الإذابة ، وعاء الإذابة.

مراجع مختارة :

1. National Water Well Association, (1986). *Proceedings of the Environmental Problems in Karts Terranes and Their Solutions Conference, October 28 - 30, 1986,* Bowling Green, Kentucky: National Water Well Association, Dublin, Ohio, 525 p.

بركة إذابة عميقة Deep Solution Pool :

حفر دائرية عميقة غائرة في الصخر ومتعمقة نظراً لإستمرار الفعل الكيميائي فترة زمنية طويلة بالإضافة إلى ضعف التكوينات الصخرية وقابليتها للذوبان في المياه، صورة (٦٠).



صورة (٦٠) حفر إذابة دائرية في الأحجار الجيرية
على ساحل جنوب مدينة «بيروت»
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٢)



صورة (٦١) بركة محفورة في الأحجار الجيرية تحدد الفواصل معالمها
على شاطئ «كليوباترا» بمدينة «مرسى مطروح»
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٥)

راجع : أشكال الإذابة الدقيقة ، بركة إذابة ، حز إذابة ، رصيف الرطوبة والجفاف ، رصيف الإذابة، ظاهرات الإذابة ، قناة تشبه حرف أوميجا ، قمة وبروز الإذابة ، وعاء الإذابة.

بركة صخرية Rock Pool :

برك صغيرة الحجم يطلق عليها أحيانا تعبير (برك المد Tidal Pools)، وهي تتكون في الغالب على أسطح الأرصفة البحرية بتأثير اندفاع الأمواج وتصادمها بالأرصفة مما يؤدي إلى تجمع المياه في حفر الإذابة ، حيث تعمل المياه على توسيعها تدريجيا بالعمليات الآتية :

١- الفعل الهيدروليكى الناجم عن الحركة الدوامية للمياه بما تحمله من رواسب فتصطدم بقاع الحفرة وجوانبها فتسهم في توسيعها وتعميقها .

٢- الفعل الكيميائي للمياه ويتحدد نوع التفاعل وفقا للتركيب المعدني لصخور الرصيف البحري ، حيث ينشط فعل الإذابة في الأرصفة المكونة من الصخور الكربونية مثل الأحجار الجيرية والدولوميت .

٣- تأثير العامل البيولوجي في حالة الأرصفة العضوية التي تتألف من الشعاب المرجانية أو الطحالب أو مكسورات الأصداف البحرية الملتحمة .

وعادة ما تتصل هذه الحفر مع بعضها بواسطة قنوات محفورة على سطح الرصيف البحري ، ومع استمرار عملية توسيع وتعميق هذه الحفر فإنها تتلاقى مع بعضها مكونة حفرا أكبر إتساعا وأكثر عمقا مما يعمل على تآكل الرصيف البحري . وقد تسهم هذه العملية في تكوين خلجان دائرية صغيرة المساحة Coves، لوحظ تكون مجموعات منها على مناطق متفرقة من الساحل الشمالي الغربي لمصر ، وخاصة في شاطئ «كليوباترا» بمدينة « مرسى مطروح » ، وعلى سواحل البحر الأحمر جنوب مدينة « سفاجا »، صورتا (٦١ و ٦٢).



صورة (٦٢) خلجان دائرية الشكل محفورة على رصيف بحري عن طريق تلاقى الحفر الصخرية نتيجة استمرار عملية توسيعها في منطقة شاطئ «كليوباترا» في مدينة «مرسى مطروح»
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٥)

راجع: بحيرة ساحلية ، بركة صخرية ، بحيرة ساحلية بحرية النشأة ، بحيرة ساحلية قارية النشأة ، بحيرة ساحلية عضوية النشأة ، بحيرة ساحلية مفتوحة ، بحيرة ساحلية مغلقة ، بحيرة ساحلية موسمية ، لاجون .

مراجع مختارة:

1.Elston, E.D. (1917). Potholes : their variety, origin and significance, *Scientific Monthly* 5, 554 – 567.

2. Emery, K.O. (1946). Marine solution basins, *Journal of Geology 54*, 209 – 228.

3. Naylor, L. (2004). Rockpool in: Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology,* Vol.2, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, pp. 882 - 883.

بركة غطس جليدية Shaft Hole :

تعتبر ظاهرة برك الغطس الجليدية من أندر الأشكال الأرضية في المناطق الجليدية ، وهي تتكون بتأثير إندفاع المياه الناتجة عن إنصهار الجليد من القمم الجبلية الشاهقة وإرتطامها بسطح الأرض ، مما يؤدي إلى تكوين حفرا دائرية عميقة، تتراوح أعماقها بين بضعة أمتار وأكثر من ألف متر ، وتصل أقطارها إلى عشرات الأمتار ، تبعا لمدى صلابة سطح الأرض من ناحية وإرتفاع مصدر المياه المندفعة من ناحية أخرى، وقد ميز المؤلف هذه الظاهرة في جبال الألب السلوفانية، وخاصة في وادي «سافينجا » Savinja valley و منطقة جبال « كانين » Kanin Mountains التي توجد بها حفرة يصل عمقها لنحو ١٥٣٠ مترا ، صورة (٦٣) .



صورة (٦٣) حفرة يصل عمقها لحوالي ٣٠ مترا بقطر يبلغ نحو ١٥ مترا ناتجة عن تساقط مياه الجليد المنصهر من أحد الأودية المعلقة على إرتفاع ٤٠ مترا من سطح الأرض في منطقة Savinja Valley في سلوفينيا (مصدر الصورة : www.logarska-dolina.si)

راجع : هيارة جليدية.

مراجع مختارة:

1. Richard Lee Armstrong, Warren Hamilton, and George H. (1968). DentonGlaciation in Taylor Valley, Antarctica, Older Than 2.7 Million Years, *Science* **12** , 159: 187 - 189

برماتانج Permatang :

مصطلح محلي يطلق في الملايو على الشواطئ الرملية القديمة التي أرسبها البحر على مناسيب مرتفعة قبل إنحساره وتراجعه عنها .

راجع : ساحل ناهض.

مراجع مختارة:

١. توني، يوسف (١٩٦٤)، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي ، القاهرة، ص ٨٠.

برى Abrasion:

عملية تتم بقوة الريح المسلحة بذرات الرمال، فتعمل على كشط الأجزاء الضعيفة من الصخر التي تستجيب للنحت والإزالة وتتم هذه العملية على إرتفاع قريب من سطح الأرض لا يتعدى المترين .

تقدير قوة البري بالرياح :

وحاول عدد من الباحثين تقدير قوة البري الناتجة عن إصطدام الرياح وحمولتها من الرواسب بسطح الأرض ومن بينها (Marshall. 1979) الذي أقترح المعادلة الآتية لقياس قوة البري بالريح (A) بالاعتماد على التجارب المعملية :

$$A = Sa\,Þp\,(V \sin\alpha - V0)^{n}\,(D - D0)m$$

حيث Sa تساوى مدى قابلية مواد السطح للنحت التي تتوقف على الصلابة والعوامل الأخرى التي سبق الإشارة إليها ، **Þp** تعبر عن حجم حبيبات الصخري ، **α** تساوى زاوية إصطدام الريح بسطح الأرض ، **V** = سرعة هبوب الريح ، أما **V0, D0=** سرعة تحرك الحبيبات وقطرها .

راجع : أشكال البري بالرياح وتشمل : أخدود البري ، أصابع البري ، أسطح البري المصقولة ، ثقب ريحي ، حُفر البري ، حزوز البري ، حواجز البري ، قوس ريحي ، كهف ريحي ، ياردانج .

مراجع مختارة :

1. Hamblin, W.K. and Christian, E.H. (2001). *Earth's Dynamic Systems,* 9th edition, Upper Saddle River, Nj: Prentice Hall .

بطيخ صخري Melon Shaped Rocks :

يعد البطيخ الصخري من الأشكال الجيومورفولوجية التي أثارت العديد من التساؤلات عند محاولة تفسير نشأتها ، حيث تنتشر هذه الظاهرة شمال منخفض «الفيوم» ببضعة كيلومترات، على شكل حقل متسع من الربوات المتصلبة تتخذ بعضها الشكل النصف كروي، والبعض الآخر يظهر كأجراس الكنائس ، ويتفاوت إرتفاعها بين بضعة ديسيمترات ونحو المتر الكامل .

ولعل أقرب التفسيرات لنشأة هذه الروابي ، ما ذهب إلى إفتراض تشكيلها نتيجة النحت والإكتساح بالرياح في ظل وجود بعض العقد الصوانية الصلبة تركزت في بعض أجزاء الحجر الرملي فأكسبته بعض الصلابة أمام فعل البري بالريح، صورتا (٦٤و٦٥) .



صورة (٦٤) إحدى كتل البطيخ المصقول في منطقة «كوم أوشيم» على الأطراف الشمالية لمنخفض «الفيوم» ، لاحظ القشرة الجيرية المتصلبة على سطح الكتلة التي تعمل على حمايتها من عوامل النحت (تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٤)



صورة (٦٥) إحدى كتل البطيخ المصقول في منطقة «كوم أوشيم» على الأطراف الشمالية لمنخفض «الفيوم» تأثرت بعمليات التجوية الميكانيكية (الكسر عبر الخطوط المستقيمة) والكيميائية (الثقوب المحفورة على السطح العلوي للكتلة والقاعدة السفلى) (تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٤)

راجع: أشكال ناتجة عن عملية البري بالرياح : أخدود البري، أسطح البري المصقولة، أصابع البري ، ثقب ريحي ، حُفر البري، حزوز البري ، حواجز البري ، قوس ريحي ، كهف ريحي، وجه مسطح ذو حافة حادة ، ياردانج .

مراجع مختارة:

1. Hume, W.F. (1921). The Egyptian Wilderness, *The Geographical Journal,* Vol. 58, No. 4, pp. 249 - 274

بقايا جليدية Glacial Remnants :

كتل من الجليد مبعثرة على سفوح منحدرات جوانب الثلاجات وأرضيتها متبقية عن عملية إنصهار الجليد ، تتراوح أبعادها بين بضعة أمتار مربعة وعشرات الكيلومترات ، وفقا لعدة إعتبارات منها : مدى وفرة الجليد ، ودرجة الحرارة ، ونسبة سطوع أشعة الشمس ، ودرجة إنحدار سطح الأرض ، ومدى تضرسه وإتجاهات المجاري المائية التي ينساب من خلالها الجليد المنصهر وغيرها، صورة (٦٦) .



صورة (٦٦) بقايا جليدية على جوانب إحدى ثلاجات منطقة « جوستدالسبرن Jostedalsbreen » غرب النرويج (تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٧)

راجع : غطاء جليدي ، بحيرة جليدية.

مراجع مختارة :

1. Clifford Embleton, Cuchlaine A. M. King (1977). Glacial Geomorphology, *Annals of the Association of American Geographers,* Vol. 67, No. 1, pp. 151 -152

بلابونج Blabong :

مصطلح كان متداولا بين سكان أستراليا الأوائل للدلالة على حفر طولية الشكل محفورة على بطون الأودية شبه الجافة والمجاري المائية الموسمية.

راجع : دِل.

مراجع مختارة :

١. توني، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي، القاهرة، ص ٨٢.

بلانيز Planeze :

مصطلح فرنسي يطلق على الهضاب المغطاة بإنسيابات الحمم المتصلبة (اللافا)، وخاصة البراكين الخامدة القديمة التي تعرضت لعمليات التعرية فترات زمنية طويلة، وعملت طفوح الحمم على حماية أسطحها من عمليات الحت والإزالة ، وهي تتبعثر في مقاطعة « دروم Drome » في جنوب فرنسا، صورة (٦٧) .



صورة (٦٧) بلانيز في مقاطعة Drome بجنوب فرنسا (تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٦)

راجع : جسور الحمم الطبيعية ، جزيرة محاطة بالحمم البركانية ، خرافيش بركانية ، كهف بركاني ، كوخ بركاني، كارست بركاني مسيل الحمم ، فرشات الحمم ، وسائد الحمم البازلتية.

مراجع مختارة:

١. تونى، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي، القاهرة، ص ٨٢.

بلايا Playa :

مصطلح أسباني[1] يُطلق في أمريكا على مناطق حوضية مستوية الأسطح ، تشكل أخفض بقاع هذه الأحواض ، كما يطلق عليها أسم بطائح الماء (الغنيم، ١٩٨١) لأن هذه المنخفضات تستمد مياهها من عدة مصادر مثل التساقط أو من نشع المياه الجوفية بالخاصية الشعرية ، وقد تتلقى مياهها من الجريان السطحي الذي يسهم في إمتلائها جزئياً بالرواسب التي تجلبها الأودية من المرتفعات المجاورة ، وقد تكون مسطحات مائية فصلية أو دائمة ، وعلى ذلك يمكن تصنيف البلايا إلى عدة مجموعات تبعاً لإختلاف مائيتها هي :

«أ» بلايا جافة Dry Playa .

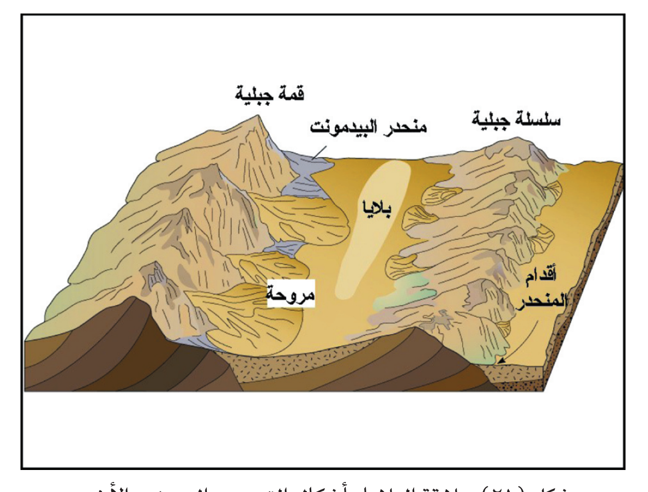
«ب» بلايا رطبة Moist Playa .

«ج» بلايا موسمية Seasonal Playa .

كما تُصنف البلايا حسب نوع الإرسابات المتراكمة على قيعانها مثل البلايا الجيرية Lime Playa ، والبلايا المحلية المتبلرة Crystal Body Playa ، والبلايا الطينية Mud Playa . كما تختلف مسميات البلايا في كثير من جهات العالم ، فيطلق عليها «بان Pan » في جنوب أفريقيا، و«البحيرة الجافة Dry Lake» في أمريكا الشمالية ، و « نور Nor » في صحراء منغوليا ، ويطلق عليها « مسطحات الصلصال Clay Playa » في أستراليا، و«التاكير Takir » في روسيا ، أما في شبه الجزيرة العربية فهي تسمى «بالخبراء» وجمعها «الخبراوات» (الغنيم،١٩٨٤).

ويمثل البلايا السطح السهلي المنخفض عند أطراف منحدرات البيدمونت ، حيثما يستمر سطح الأرض في صعوده التدريجي بمعدل أقصاه سبع درجات ، وعند الطرف العلوي لمنحدر البيدمونت يتغير الإنحدار فجائياً إلى مواجهة الحائط الجبلي، ولذا تستدق إرسابات البلايا البحيرية قياساً بمكونات الباجادا الخشنة المتراكمة عند حضيض المرتفعات.

وقد ترتبط بعض البحيرات السبخية بالمناطق ذات النشاط التكتوني ، حينما تتواجد المواضع الحوضية بما يسمح بتسرب المياه سطحياً ، مثل البحيرات المنتشرة في صحارى «أتكاما وموجاف ووادى ديث» بكاليفورنيا كما ترصع بحيرات البلايا أرضية منخفضات «سيوه والداخلة والخارجة والقطارة» بالصحراء الغربية المصرية (جودة ، ١٩٩٦) ، شكل (٢١)، صورة (٦٨).



شكل (٢١) علاقة البلايا بأشكال الترسيب الحوضي الأخرى



صورة (٦٨) بحيرة أو بركة «سيوة» كأحد أشكال البحيرات السبخية
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٦)

[1] كلمة باللغة الأسبانية تعنى الساحل أو الشاطئ (Fairbridge , 1969: 865)

راجع: سبخة.

مراجع مختارة:

١. جودة، جودة حسنين (١٩٩٦)، الجيومورفولوجيا ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية، ٦٨٣ ص.

٢. الغنيم، عبدالله يوسف (١٩٨١)، أشكال سطح الأرض المتأثرة بالرياح في شبه الجزيرة العربية ، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت، ص١٤.

٣. ـــــــــــــ(١٩٨٤)، منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت ، ص٤٠.

4. Fairbridge,R.W. (1968). *The Encyclopedia of Geomorphology*, Dowden, Hutchinson &Ross, Inc.P. 865.

5. Holm, D.A. (1960). Desert geomorphology in the Arabian Peninsula, *Science 132* (3, 427), 1, 369 – 1.379.

6. Neal, J.T. (1975). Playa surface features as indicators of environment, in J.T. Neal (ed.) *Playas and Dried Lakes,* 363 – 380, Benchmark Paper in Geology, Stroudsburg, PA : Dowden, Hutchinson and Ross.

بُلسن Bolson:

الحوض الجبلي أو « البلسن Bolson» مصطلح أسباني أنتشر على نطاق واسع في جنوب غرب الولايات المتحدة وشمال المكسيك ، وكذلك بحوض «تاريم ومنغوليا» ووادي «الأردن» ، ويتشكل البلسن كنطاق حوضي تطوقه حوائط جبلية عالية ، مُقطعة بالأودية الجافة تصب مياهها بالمنخفض ، ذات نظام تصريف مركزى، ويتوسط الحوض الجبلي عادة بحيرة ، أو ملاحة ، أو سبخة يتوقف نموها على العلاقة بين معدل البخر بالإقليم وحجم التصريف الوارد للحوض ، وهي بذلك تعد كمستوى قاعدة مؤقت ليست له علاقة بمستوى القاعدة العام، فقد يكون فوقه أو دونه بكثير ، وينتهى مصير هذه الأحواض بالإمتلاء برواسب الوديان نتيجة إرتفاع قاعها المستمر.

راجع: باجادا ، بيدمنت ، مروحة فيضية.

مراجع مختارة :

1. Tight,W.G.(1905). Bolson plains of the southwest, *American Geologist 36*,271 - 284.

بلله Balla :

مصطلح محلي يطلق في الصومال على برك المياه المؤقتة المحفورة في الطين أو الصلصال التي تتألف من الحبيبات الناعمة، مما يسهم في عدم تسرب مياهها فترات زمنية أطول .

راجع: سبخة.

مراجع مختارة:

١. توني، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي ، القاهرة، ص ٨٣.

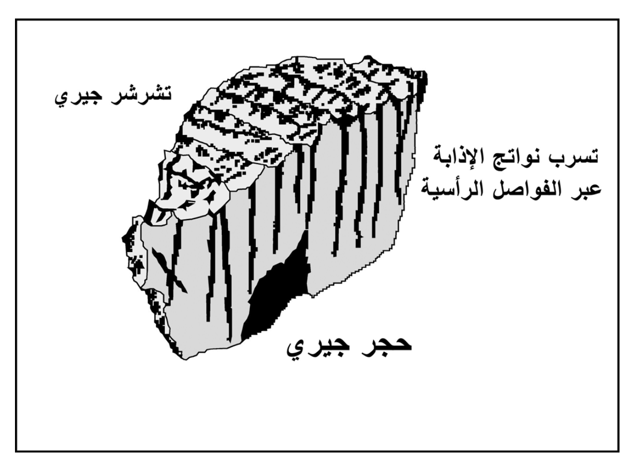
بنفلد Panneveld :

مصطلح أفريقي يطلق على سهول «الڤلد» التي تنتشر بها أعداد كبيرة من البرك الضحلة المؤقتة التي تصب فيها المسيلات والجداول المائية ، إلا أنها تتعرض لمعدلات عالية من البخر وتجف تماما معظم فترات السنة .

راجع: سبخة.

بوجاز Bogaz :

تظهر الأسطح الجيرية مُقطعة ومرصعة بالثقوب والخطوط والحزوز الغائرة ، نتيجة عدم إنتظام فعل الإذابة على سطح الأرض، وتعرف هذه الظاهرة باسماء محلية مختلفة منها : البوجاز Bogaz في سيبيريا وسلوفينيا وكرواتيا وصربيا ، ولابييه Lapies في فرنسا ، والكارِن Karren في المانيا ، شكل (٢٢).



شكل (٢٢) ملامح التشرشر الجيري

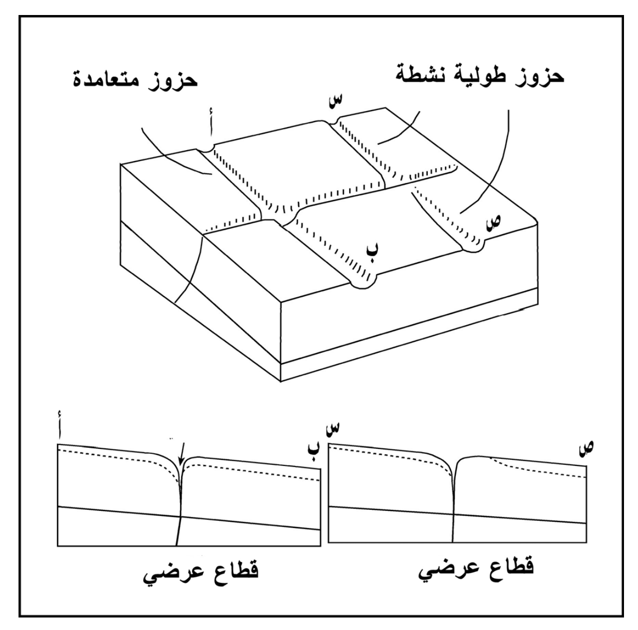
وعادة مايكون سطح الأرض في مناطق الحجر الجيري المطيرة شديد التضرس، ولذلك فإنه يكون عاريا من التربة الحمراء ، ويبدو ممزقا بواسطة أودية صغيرة عميقة تفصلها حواف حادة بارزة ، وتعرف هذه الأودية باسم التحززات الأرضية Lapies ، ويتوقف تكوين الأسطح الجيرية المضرسة على عدد من العوامل أهمها ما يلى :

١- **التكوين الصخري Lithification** ، من حيث النسيج الصخري وحجم الفراغات البينية ودرجة صلابته ومدى تأثره بالإذابة بالمياه .

٢- **البنية الجيولوجية Geological Structure** : بصفة خاصة ميل الطبقات ، ونظم الشقوق والفواصل : ومن الملاحظ أن التشرشر الجيري نادر التكوين فوق الطبقات الصخرية الأفقية حيث تحل محلها ظاهرة البالوعات الأرضية Sinkholes .

٣- **درجة إنحدار سطح الأرض Surface slope** : إذ تتدرج التحززات الجيرية من حفر ضحلة Shallow Pits على المنحـدرات البطيـئة إلى تجاويـف Grooves على المنحدرات المتوسطة، وأخيرا إلى تحززات خطية Furrows على المنحدرات الشديدة وهذه الأخيرة أطلق عليها إسـم Lapies.

٤- **نوع وكثافة التربة والغطاء النباتي الطبيعي فوق التكوينات الصخرية**: تتكون هذه الحزوز عادة في المناطق الجيرية التي تغطيها طبقة من التربة، وينمو عليها غطاء من النباتات الطبيعية .



شكل (٢٣) مقاطع عرضية في الأسطح الجيرية المضرسة أو البوجاز أو الكارن

تصنيف أشكال التشرشر الجيري :

تصنف أشكال التشرشر الجيري إلى عدة أنماط وفقاً إختلاف أسلوب النشأة ، أو على أساس تباين مظهرها المورفولوجى ، **وأهمها الأنماط الآتية :**

١. **حفر صغيرة Small pits** طولية الشكل ، أو حزوز دقيقة لايتعدى عمقها بضعة ملليمترات.

٢. **قنوات دائرية القاع Round-bottomed channels**، وهي تبدو مشابهة للجداول المائية الدقيقة الحجم Microrills إلا أن قاعها يتميز بمظهره الدائري بتأثير بفعل الإذابة ، وهي عادة ما تحزز الحافات الصخرية شبه الرأسية .

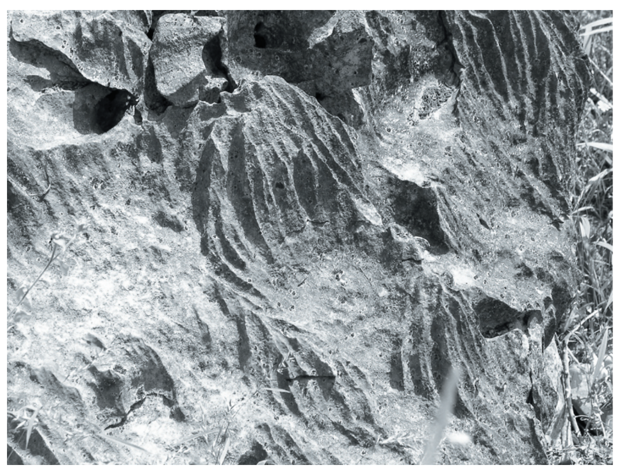
٣. **الثلوم الخطية Linear fissures** يتشكل هذا النمط من التشرشر الجيري متفقا مع إمتداد الشقوق والفواصل الصخرية .

٤. **التشرشر الجدولي Rillenkarren** وهو أكثر الأشكال شيوعا ، وهويتكون بتأثير جريان مياه الأمطار على المنحدرات المكونة من الأحجار الجيرية والدولوميت والطباشير .

٥. **الحوائط المشرشـرة Wallkarren** وهو يتكون بتأثير الإذابة على الحوائط الجانبية للكتل والحافات الصخرية .

٦. **التشرشـر الدائري Roundkarren** وهو عبارة عن مجاري أو قنوات مائية متسعة وعميقة يتراوح درجة انحدارها الطولي بين ٣٥ – ٤٠ درجة.

٧. **التشرشـر العمـلاق Giant karren - Mega karren** يطلق هذا المصطلح على الحزوز التي يتجاوز اتساعها أكثر من عشرة سنتيمترات.


صورة (٦٩) حوائط مشرشرة Wallkarren قرب كهف «طيق» بولاية « مرباط » في محافظة « ظفار »، سلطنة عُمان (تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)

وتعتبر ظاهرة التحززات الأرضية الكارستية من أفضل الظاهرات الجيومورفولوجية الكارستية في إظهار الاختلافات الدقيقة في درجة ذوبان الصخر ومساميته ومفاصله وطباقيته، وبعض الخصائص الطبيعية والكيميائية الأخرى التي تؤثر على معدل وإتجاه عملية التحلل الكيميائى عن طريق تسرب مياه الأمطار فيه، شكل (٢٣) ، صور (٦٩و٧٠و٧١).

راجع : تشرشر جيري ، لابييه ، كارن.

مراجع مختارة:

1. Jennings, Joseph N., (1971). *Karst:* M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts, 252 p.

بورنهاردت Bornhardt :

تل قبابي الشكل جوانبه شديدة الإنحدار تخلو أقدامها من مخروطات الهشيم، وهو يتكون عادة في صخور النايس والشست في مختلف الظروف المناخية.

بولسا Bolsa :

مصطلح أسباني الأصل يطلق على الخلجان البحرية المتسعة ذات المداخل الضيقة ، كما يطلق على المداخل البحرية الضيقة الجرفية الجوانب التي تأثرت بالانغمار البحري ، وأطلق لأول مرة على أحد خلجان كوبا بأمريكا اللاتينية، صورة (٧٢).



صورة (٧٢) مرئية فضائية توضح أحد الخلجان القمعية (بولسا) بمقاطعة Schleswig-Holstein شمال غرب ألمانيا
(مصدر المرئية: www.googleearth.com)

راجع: مدخل بحري ، مصب خليجي ، بحيرة ساحلية.

مراجع مختارة:

1. Blume,H (1992). *Colour atlas of the surface forms of the earth,* Harvard university Press, P.122.

بولينيا Polynya :

مصطلح روسي يطلق على البحيرات والبرك المنتشرة قرب مسطحات الجليد البحري، وبصفة خاصة قرب مصبات الأنهار في العروض العليا شبه الجليدية.

راجع: مدخل بحري ، مصب خليجي.

مراجع مختارة:

1. McDiarmid,F.A. (1923). Geographical Determinations of the Canadian Arctic Expedition, *The Geographical Journal,* Vol. 62, No. 4., pp. 293 - 302

بوليه – حفر كارستية طولية الشكل Polje - Bolje :

مصطلح مأخوذ عن اللغة السلافية ويعني «الحقل» ، وهو يطلق على بالوعات الإذابة في إقليم كارست غرب سلوفينيا



صورة (٧٠) كتل صخرية مُفككة بالتجوية الميكانيكية على طول نظم الفواصل المتعامدة ، ثم ساعدت عملية الإذابة بالرطوبة الجوية على تكوين مظاهر التشرشر الجيري على أسطح الكتل وحوافها على السواء ، الجبل «الأخضر» في سلطنة عُمان
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٤)



صورة (٧١) تشرشر دائري Roundkarren يشبه قناة مائية مسوّاة القاع في حوض وادي « دربات » بمنطقة « صلالة » في سلطنة عُمان
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)

وبلغاريا واليونان ، وهو عبارة عن حفر طولية الشكل ذات جوانب شديدة الانحدار، مسطحة القاع ، وقد يتغطى قاعها بالرواسب الفيضية ، وهي تنشأ عن إذابة الصخور الكربونية في المياه ، ولكن تسهم التراكيب الخطية التكتونية في توجيهها وتحديد مواضعها.
ويعرف هذا النمط من البالوعات باسم Polje-Bolje، وأطلق هذا الاسم على منخفضات ذات أشكال مختلفة وأصول متباينة، ولكن البالوعة البوسنية (في البوسنة إحدى جمهوريات يوغسلافيا السابقة) الحقيقية هي عبارة عن حوض مستطيل يتميز بقاع مسوى وجوانب شديدة الانحدار، تدين في وجودها إلى تعديلات عملية الإذابة لمناطق إنكسارية أو إلتوائية هابطة من الكتل الجيرية، وقد تشبه كل من (البولجيه Polje والأوفالا Uvala) ولكنها تختلف في أصل نشأتها من ناحية وفي درجة إمتدادها من ناحية أخرى، صورة (٧٣) .



صورة (٧٣) الجانب الشرقي لحافة بوليه عظيم المساحة على تخوم مدينة Postojna في سلوفينيا
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٩)

راجع: آلاس ، أوفالا ، بالوعة إذابة ، بالوعة إذابة إنهيارية ، بالوعة إذابة طولية الشكل ، بالوعة إذابة فيضية ، بالوعة إذابة مركبة ، بركة إذابة ، بركة إذابة عميقة ، بونور ، جوبة ، خبرة ، دولين ، سينوت ، فجوة إذابة ، وعاء الإذابة.

مراجع مختارة:

1. Gams, I. (1978). The polje : the problem of definition, *Zeitschrift für Geomorphologie 22,* 170 – 181.

2. Goudie, A.S. (2004). Polje in : Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology,* Vol.2, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, p. 801.

بونور Ponor:

مصطلح يوغوسلافي يطلق على بالوعات إذابة أسطوانية الشكل عميقة تفيض منها المياه عقب سقوط الأمطار الغزيرة أو موسم إنصهار الجليد وتعد مصدرا مهما للمياه العذبة، صورة (٧٤) .



صورة (٧٤) جانب من بونور في سلوفينيا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)

راجع: آلاس ، أوفالا ، بالوعة إذابة ، بالوعة إذابة إنهيارية ، بالوعة إذابة طولية الشكل ، بالوعة إذابة فيضية ، بالوعة إذابة مركبة ، بركة إذابة ، بركة إذابة عميقة، بولييه ، جوبة ، خبرة ، دولين ، سينوت ، فجوة إذابة ، وعاء الإذابة.

مراجع مختارة:

1. Kranjc, A, (2004). Dinaric karst. 287 - 288 in Gunn, J (ed), *Encyplopedia of Caves and Karst Science,* Fitzroy Dearborn: New York.

2. Kunaver, P, (1959). Modro in Rdeče jezero pri Imotskem. *Proteus,* **22**, 14 -18.

بيدمنت Pediment :

سهل صخري هين الإنحدار يتكون في نطاقات مقدمات الجبال عند أسفل كوع الجبل مباشرة نزلاً إلى الباجادا أو النطاق الرسوبي الفيضي Allluvial Zone ، وهو يتألف من أراض سهلية ذات قاعدة صخرية تتاخم المناطق الجبلية تتكون نتيجة عمليات التسوية على مناسيب تقارب مستويات الأحواض الداخلية في الصحارى ، وعادة ما تتجمع بها الرواسب والمفتتات المتحركة من المنحدرات المتاخمة لها.

ويظهر سهل البيدمنت مقعراً في مظهره العام وينحدر إنحدارا هيناً لا يزيد عن السبع درجات . ويتفاوت إتساعه بين بضعة أمتار ونحو الكيلومتر ، ويتألف قسمه العلوي من سطح مصقول نتيجة إندفاع المواد الزاحفة على سطحه ، حتى تفقد طاقة حركتها فتترسب تدريجيا مكونة نطاق الباجادا الرسوبي . وقد تتأثر سهول

البيدي بعملية التقطيع النهري مما يشير إلى حدوث عملية تجديد جيومورفولوجى للمنطقة كمرحلة تالية لتشكيلها .

وتشكل سهول البيدمنت أحد عناصر نطاق البيدمونت Piedmont Zone . ويعد الجيولوجي الأمريكى جيلبرت Gilbert أول من أقترح هذا المصطلح عام ١٨٧٧ عند دراسته لإقليم جبال «هنري» في ولاية «واشنطن» الأمريكية . **وهناك ثلاثة أنواع من سهول البيدمنت هي**، صورة (٧٥) :

١- سهول البيدمنت القبابية Domed Pediment التي تنتشر حول القباب الإلتوائية .

٢- مدرجات البيدمنت Terrace Pediment التي تتكون في مناطق تذبذب مستوى سطح البحر حيث تتشكل بالتوالى مع مراحل انحسار البحر .

٣- ساحة البيدمنت Apron Pediment التي تتمثل في النطاقات الفاصلة بين الأقاليم الجبلية التي تنحت منها الرواسب والسهول المتاخمة لها التي تتجمع بها الرواسب .



صورة (٧٥) بيدمنت تتجمع على أعاليه الرواسب المتحركة من الحافة الصخرية المتاخمة له شرق تركيا
(تصوير المؤلف في مايو ٢٠٠٢)

راجع: بيدمونت – بلايا – باجادا

مراجع مختارة :

1. Cooke, R.U., Warren, A. and Goudie, A.S. (1995). *Desert Geomorphology*, London : UCL Press.

2. Dohrenwend, J.C. (1994). Pediments in Arid Environments, in A.D. Abrahams and A.J. Parsons (eds) *Geomorphology of Desert Environments*, 321 – 353, London : Chapman and Hall.

3. Howard, A.D. (1942). Pediment passes and the pediment, *problem Journal of Geomorphology* **5**, 3 – 31, 95 – 136.

4. Whitaker, C.R. (1979). The use of the term ‘pediment’ and related terminology, *Zeitschrift für Geomorphologie* **23**, 427 – 439.

بيدمنت جليدي Glacial Pediment:

حافة مكونة من الغطاءات الجليدية تشرف على البحر مباشرة وتتحرك عليه كتل الثلج المنفصلة عن الحافة لتهوى في البحر وتعمل على الإحتكاك بالحافة الجليدية .

راجع: بيدمنت ، بيدمونت .

مراجع مختارة:

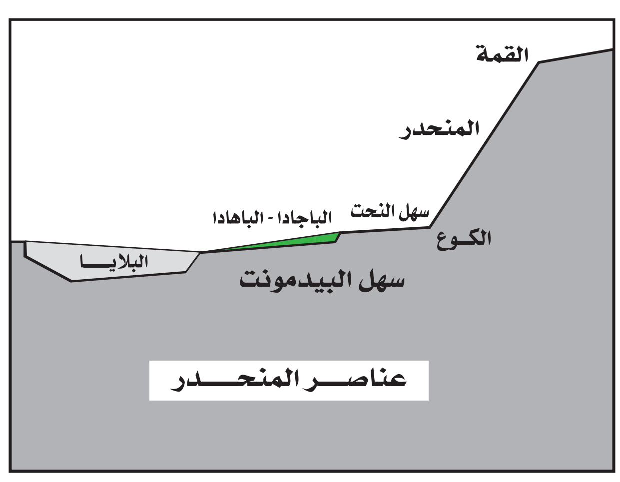
1. Barsch, D. and C.F. Royse. (1972). *A model for development of Quaternary terraces and pediment-terraces in the south-western United States of America. Zeitschrift fuer Geomorphologie* **16**:54 - 75.

2. Breed, C.S. (1969). *A century of conjecture on the Colorado River in the Grand Canyon*. Pages 63 - 67 in Geology and natural history of the Grand Canyon region. Guidebook of the fifth field conference, Powell centennial river expedition. (Four Corners Geological Society). , Durango, Colorado. 212 p.

بيدمونت – خيف Piedmont :

مصطلح مأخوذ عن اسم محلي يطلق في الولايات المتحدة على هضبة قديمة شرق جبال «الأبلاش» ، كما يطلق على منحدر البيدمونت أحياناً تعبير نطاقات حضيض الجبال Mountain Foot Zones، وهو يتألف من العناصر الآتية (من أعلى لأسفل)، شكل (٢٤)، صورتا (٧٦و٧٧):

« أ » قمة الجبل Mountian Top :
«ب» واجهة الجبل Mountain Front :
« ج» زاوية البيدمونت Piedmont Angle :
« د » سهل البيدمنت Pediment Plain :



شكل (٢٤) عناصر أو أجزاء المنحدر

بيرجشروند – هوة جليدية Bergschrund :

أصل مصطلح «بيرجشروند» Bergschrund باللغة الألمانية يطلق على شقوق طولية عميقة متوازية يفصل كل منها بين حقل الجليد والحوائط الجليدية التي تغطى القمم الجبلية المحيطة بالحلبات ، وهي تختلف عن ظاهرة أخرى يطلق عليها إسم : الهوة الهامشية Randkluft وهي مصطلح ألماني آخر يطلق على حفرة طولية عميقة تفصل بين جليد الحلبة وحوائطها الجانبية، ويغطيها عادة معبر أو جسر رقيق من الجليد ، وهي تنشأ عن عاملين أولهما هو قوة شد كتلة الجليد لأسفل بالجاذبية الأرضية، مما يساعد على إنفصالها عن الجروف الجانبية للحلبة، أما العامل الثانى فهو دفء الحوائط الصخرية للحلبة بصورة نسبية عن الجليد مما يساعد على ذوبان أو إنصهار جزء من الجليد وتكوين هذه الهوة السحيقة ، والظاهرتين تمثلا عائقاً يواجه متسلقي الحافات في النطاقات الجليدية، صورة (٧٨) .



صورة (٧٨) مجموعة شقوق طولية تكونت على حافة صخرية تشرف على حقل جليدي غرب النرويج
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٧)

راجع: حلبة جليدية ، شق جليدي .

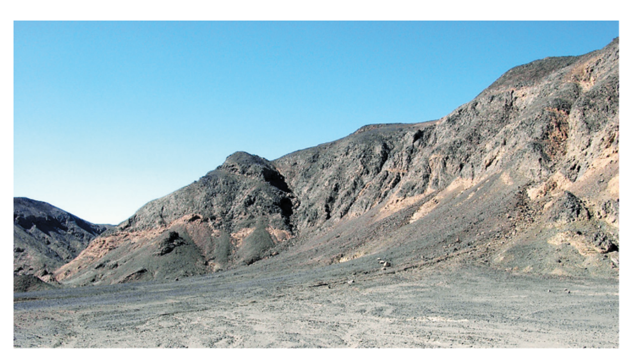
مراجع مختارة :

1. Gardner, J.S. (1987). Evidence for headwall weathering zones, Boundary Glacier, Canadian Rocky Mountains, *Journal of Glaciology 33*, 60 - 67.

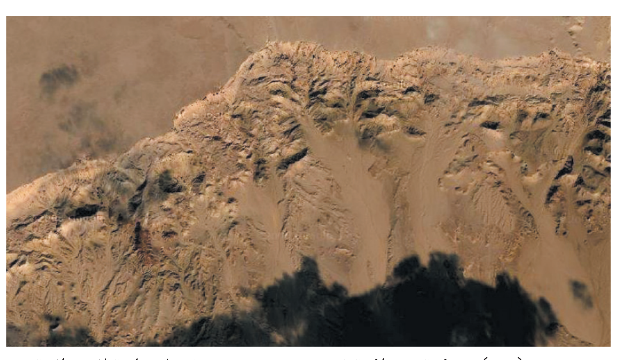
2. Battle, W.R.B. and Lewis, W.V. (1951). Temperature observations in bergschrunds and their relationship to cirque erosion, *Journal of Geology 59*, 537 - 545.

3. Embleton, C. and king, C.A.M. (1975). *Glacial Geomorphology,* London: Edward Arnold.

4. Lewis, W.V. (ed.) (1960). Norwegian Cirque Glaciers, *Royal Geographical Society* Research Series No. **4**.



صورة (٧٦) منحدر بيدمونت في منطقة جبل «حفافيت» بالصحراء الشرقية لمصر
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٧)



صورة (٧٧) مرئية فضائية لمنحدر بيدمونت على الحافة الشمالية لمنخفض «القطارة» بالصحراء الغربية المصرية وتبدو مقطعة بالمسيلات الجبلية
(مصدر الصورة : www.wikimapia.org)

راجع: قمة الجبل ، بيدمنت.

مراجع مختارة :

١. أبوالعينين، حسن سيد أحمد (١٩٩٥)، أصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الحادية عشرة ، مؤسسة الثقافة الجامعية ، الإسكندرية، ٧٧٠ ص.

٢. توني، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي ، القاهرة، ص ٩٤.

٣. محسوب، محمد صبري (١٩٩٨)، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية ، دار الفكر العربي، القاهرة ، ٤٨٤ ص.

4. Bailey, L. H. (1933). *The Cultivated Conifers in North America:* Comprising the Pine Family and the Taxads. MacMillan Co.: New York.

5. Stephen M. Seiberling, Alan S. Weakley, and Peter S. White (2005). Common Trees of the North Carolina Piedmont: Identification, Descriptions, Illustrations, and Glossary.

بينجو Pingo :

مصطلح كان يستخدمه سكان الإسكيمو الأوائل في شمال غرب كندا ، وهو يعبر عن تلال أو أكمات مبعثرة تحتوي كل منها على نواة من الثلج ترتفع لأكثر من ٥٠ مترا ، ويصل محيطها لحوالي ٦٠٠ متر، وهي تبرز وسط الغطاءات الجليدية ، ثم شاع في مختلف أرجاء العالم ، وخاصة في سهول سيبريا وشبه جزيرة «يوكوتان» ، وتنتشر تلال البينجو في العروض شبه الجليدية غرب كندا حيث أمكن حصر أكثر من ١٣٠٠ تلا منها (Mackay, 1998) ، صورة (٧٩).



صورة (٧٩) أحد تلال البينجو الجليدية يبرز وسط الغطاءات الجليدية شمال غرب كندا
(مصدر الصورة : www.flickr.com)

راجع: كام ، إسكر.

مراجع مختارة :

1. Mckay, I.R. (1998). Pingo growth and collapse, Tuktoktuk Peninsula area, wester arctic coast, Canada: a longterm field study, *Geographie physique et Quaternaire* **52**, 271 - 323.

(ت)

تافلبرج Tafelberg :

مصطلح أفريقي يطلق على الموائد الصحراوية التي تغطيها طبقة أفقية أكثر صلابة من الحجر الرملي .

راجع : تافلكوب ، تل جزيرى منفرد ، تل مزدوج القمة ، تل متعدد القمم ، تل متخلف ، تور، دموازيل ، راند ، شاهد صحراوي ، عيش الغراب ، قارة ، قاعدة تمثال ، مائدة صحراوية ، ميزا، نهود صخرية .

مراجع مختارة :

١. توني، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي، القاهرة، ص ٩٨.

2. Ninham Shand. (2000). *Table Mountain*, Signal Hill and Lion's Head: Baseline Study: Traffic and Parking Study. SANParks.

3. Todeschini, F. (2000). *The Cultural Landscape:* Signal Hill and the Lower Slopes of Table Mountain & Devil's Peak in the Table Valley Amphitheatre. SANParks.

تافلكوب Tafelkop :

مصطلح أفريقي يطلق على الشواهد الصحراوية .

راجع : تافلبرج ، تل جزيرى منفرد ، تل مزدوج القمة ، تل متعدد القمم ، تل متخلف، تور ، دموازيل ، راند، شاهد صحراوى ، عيش الغراب ، قارة ، قاعدة تمثال ، مائدة صحراوية ، ميزا ، نهود صخرية .

مراجع مختارة :

1. Jerram, D.A., Mountney, N.P., Howell, J.A., Stollhofen, H., (2002). The Fossilised Desert: Recent developments in our understanding of the Lower Cretaceous deposits in the Huab Basin, NW Namibia. *Communications of the Geological Survey of Namibia*,Henno Martin Commemerative Volume, **12**, 269 - 278.

تافوني Tafoni :

أصل المصطلح إيطالي Tafone ثم حُرف إلى Tofoni باللغة الفرنسية (بجزيرة كورسيكا) ، ويطلق تعبير تافوني على الكهوف الصغيرة الحجم الناتجة عن فعل التجوية ، وهي تتكون في الصخور الجرانيتية الخشنة ، كما تتأثر الأحجار الرملية والجيرية والشيست بهذه التكهفات التي تترواح أبعادها من بضعة ديسمترات وقد تصل أعماقها أحياناً إلى عدة أمتار ، وهي حفر كروية الشكل مجوفة من الداخل وتشبه إلى حد ما «خوذة الجندى»، وتتميز أسطحها الداخلية بصقلها وتقوسها . ويتكون هذا المظهر الجيومورفولوجي بتأثير عدد من عمليات التجوية مثل الهدرجة Hydration ، وعمليات الإذابة الملحية Saline Solutions ، وعملية التبلر الملحي Salt Crystallization ، وأشار العديد من الباحثين لوجود أدلة تفيد بأن التجوية الملحية تسهم في تكوين كهوف التافوني ، إلا أن بعضهم قد أستبعد ذلك (Goudie. 2004) .

ويطلق تعبير « جانب التافوني» Side of Tafoni على الأوجه الداخلية المجوفة لهذه التكهفات، وتسمى الأوجه الخارجية للكتل الجلاميدية التي لم تتأثر بفعل التجوية الكيميائية « بقاعدة التافوني» Basal Tafoni ، وتبدو تكهفات التافوني على شكل قباب التقشر ولكنها مجوفة ومعكوسة ، ويطلق عليها أحيانا تعبير «التقشر السلبي» Negative Exfoliation ، وتحدث هذه الظاهرة بالمناطق التي تتمتع بتغيرات حادة في درجات الحرارة بالإضافة إلى هبوب رياح قوية قادرة على إزالة المواد المتحللة من داخل هذه التجاويف .

وتنتشر هذه الظاهرة في الأقاليم المدارية وشبه المدارية وشبه الجافة ، حيث لوحظت بمناطق متفرقة من جنوب غرب الولايات المتحدة الأمريكية وصحراء غرب الأرجنتين ، وإقليم « ناميبيا » وأجزاء من «تنجانيقا» ، وقرب « كردفان » بالسودان وغرب أستراليا كما ميزها المؤلف في منطقة «سانت كاترين» بشبه جزيرة سيناء ، متشكلة في صخور الجرانيت بجبل «الشيخ» ووادي « الأخضر »، صورة (٨٠).



صورة (٨٠) فجوة تافوني مركبة في كتلة جرانيتية بوادى «الأخضر» بمنطقة «سانت كاترين» في جنوب شبه جزيرة سيناء
(تصوير المؤلف في مايو ٢٠٠٧)

راجع: تجوية كيميائية.

مراجع مختارة:

1. Goudie, A. S. (2004). Tofoni in: Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Vol.2, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, pp. 1034 - 1035.

2. Martini, I. P. (1978). Tafoni weathering, with examples from Tuscany, Italy. *Zeitschrift fur Geomorphologie* 22, 44 - 67.

3. Norwick, S. A., and Dexter, L. R. (2002). Rates of development of tafoni in the Moenkopi and Kaibab formations in Meteor Crater and on the Colorado Plateau, northeastern Arizona. *Earth Surface Processes and Landforms* 27, 11 -26.

تآكل بالاحتكاك ، حك Attrition :

إحدى عمليات النحت الجيومورفولوجية التي تحدث نتيجة إحتكاك مكونات الحمولة النهرية من الجلاميد والحصى ببعضها نتيجة سرعة تدفق المياه في الأجزاء المنحدرة الضيقة من المجرى في أجزاءه العليا ، كما تحدث هذه العملية عند هبوب الرياح القوية المحملة بذرات الرمال ، فتحتك حبيباتها بعضها ببعض فتبرى وتكشط حبيبات الرمل ، ويمكن التعرف على حدوث هذه العملية بفحص حبيبات الرمال تحت المجهر، فتبدو مكشوطة الأوجه نتيجة احتكاكها الذاتي .

راجع: حت.

مراجع مختارة:

1. Basilevsky, A.T. (1974). *Kosmicheskie issledovaniya*, XI, 4, 612- 622.

2. Marchenko, A.G. et al. (1997). *Geomorphologia*, No **2**, 00 -00.

تالوج Thalweg :

مصطلح ألماني يطلق على المقطع الطولي للوادي مرورا بأعمق أجزاء القاع من المنابع العليا وحتى المصب .

راجع: مقطع عرضى للوادى.

مراجع مختارة:

1. Mary Ann Madej, (1997). Temporal and spatial variability in thalweg profiles of a gravel-bed river, *US Geological Survey Western Ecological Research Center*, Arcata, California 95521, USA.

تجوية التحلل بالمياه Hydrolytic Weathering :

فعل الماء في إذابة بعض مكونات الصخر المعدنية القابلة للتفاعل مع مكونات المياه الكيميائية H_2O التى تنقسم إلى عناصرها الأساسية (هيدروجين وأكسجين) مكونة أحماض خفيفة مثل حامض الهيدروليك أو محلول قلوي مثل هيدروكسيد الصوديوم ، التي تتفاعل مع بعض مكونات الصخر فتعمل على تجويتها في مكانها دون حركة. وهذا النمط من عمليات التجوية يسود في كتل الجرانيت وخاصة في منطقة «سانت كاترين» بشبه جزيرة سيناء.

راجع: تجوية الرطوبة والجفاف، تجوية كيميائية ، تجوية ملحية.

مراجع مختارة:

1.Blume,H (1992). *Colour atlas of the surface forms of the earth*, Harvard university Press, P.16.

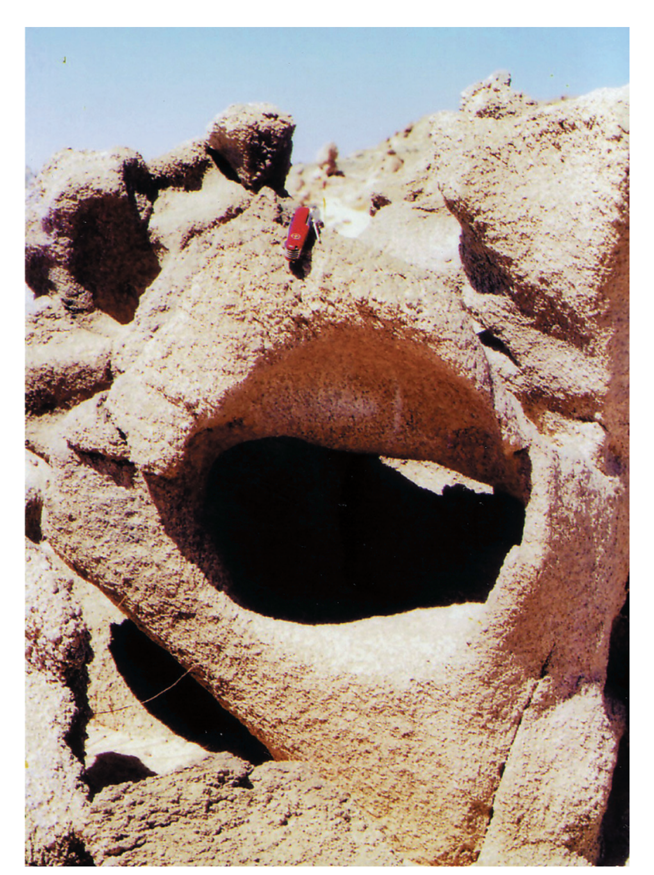
تجوية الجرانيت Granite Weathering :

الجرانيت صخر ناري جوفي مقتحم واسع الانتشار خشن الحبيبات ، يتراوح حجم حبيباته بين المليمتر وعشرات السنتيمترات ، وقد أكتشفت كتل من الجرانيت في ولاية «كارولينا الشمالية» بالولايات المتحدة بلغ حجم الكتلة الواحدة عدة أمتار مكعبة، ويتكون الجرانيت من حبيبات الكوارتز الكروية الشكل والفلسبار والسليكا وبعض المعادن الأخرى . ويعد الجرانيت من أكثر أنواع الصخور تأثرا بعمليات التجوية سواء الميكانيكية أو الكيميائية ، **ويرجع ذلك لعدة أسباب أهمها مايلي :**

١- التركيب المعدني للجرانيت حيث تضعف حبيبات الفلسبار أمام فعل المياه فتتحلل بسهولة ويتبقى عنها حبيبات الكوارتز الخشنة التي يطلق عليها تعبير الأركوز وهي كثيرا ما تنتشر حول كتل الجرانيت المجواه .

٢- النسيج الصخري الخشن للجرانيت يسمح بوجود فراغات بينية بين حبيباته مما يساعد على توغل مؤثرات التباين الحراري وتسرب قطرات الرطوبة الجوية على السواء .

٣- نظم الفواصل الصخرية للجرانيت متعددة وفقا للتركيب المعدني للصخري ، فقد يتأثر بنظم الفواصل المتعامدة ، حيث يتكون في هذه الحالة الشكل الأرضي المعروف بالمظهر العمداني Tor ، وقد تنفصل وريقات خارجية موازية للسطح الخارجى لكتلة الجرانيت مكونة ما يعرف بالتقشر الصخري Exfoliation ، أما إذا تأثر الصخر بوجود قطرات من الرطوبة الجوية أو تساقط الأمطار فتظهر الأسطح المقوسة أو الدائرية الشكل التي تتشابه مع فجوات التافوني Tafoni، صور (٨١و٨٢و٨٣).



صورة (٨١) أثر تجوية كتل الجرانيت كيميائيا مكونا ما يشبه التافوني قرب وادي « نجرص » بمنطقة جبل «حفافيت» بالصحراء الشرقية لمصر (تصوير أحمد ركابي الرشيدي ،٢٠٠٦ ص ٢٠٥)

تجوية الرطوبة والجفاف Wetting and Drying Weathering :

تتعرض المناطق الساحلية للبلل والتأثر بالرطوبة الجوية ثم الجفاف ، بتأثير الأمواج وتيارات المد والجزر ، سواء على سواحل المسطحات البحرية أو البحيرات ، وحيثما تتعرض الصخور للبلل ، أو التشبع بالرطوبة ثم الجفاف بصورة متتابعة يومياً مما يضعف مكوناتها القابلة للتحلل بالمياه ، وخاصة الصخور المحتوية على نسبة كبيرة من المعادن الصلصالية مثل الأحجار الطينية . وفي كثير من الحالات تتمدد أبعاد الصخور عند تعرضها للرطوبة ، ثم تعود مرة لأخرى لأبعادها الأصلية عند الجفاف ، وهذه العملية تكون ملازمة في معظم الأحيان للتجوية الملحية Salt Weathering .

وتنتشر هذه العملية في معظم المناطق الساحلية وخاصة التي تتألف من الأحجار الرملية ، ولكنها تحدث أيضا في المناطق شبه الجافة بسبب تأثر مكوناتها بالتفاعل مع قطرات الندى ليلا ثم إعادة جفافها مع شروق الشمس ، وهي بالتالي تسهم مع عمليات جيومورفولوجية أخرى في تكوين الأراضي الوعرة Badlands، وقد أجريت دراسة على مقبرة الملك «سيتى الأول» في منطقة وادي الملوك بالبر الغربي في الأقصر، أثبتت تعرض بعض مكوناتها التي تتألف من الطَّفل (تكوين طفل إسنا) لعملية الرطوبة والجفاف (Wüst and McLane, 2000) . وهذه العملية تختلف عن فعل الإذابة الذي يعمل على ذوبان جميع مكونات الصخر القابلة للذوبان في المياه نتيجة إنغماره بصورة دائمة وغير متقطعة ، صورتا (٨٤و٨٥).



صورة (٨٢) كتلة جرانيت متقشرة على التخوم الجنوبية الشرقية لمدينة « أسوان »
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٥)



صورة (٨٣) كتل جرانيت تأثرت بالتجوية عبر الفواصل المتعامدة لتبدو متراصة كقوالب حجارة البناء ثم ألتحمت بالسليكا على التخوم الجنوبية الشرقية لمدينة « أسوان »
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٥)



صورة (٨٤) مجموعة حفر متكونة بتأثير تتابع الرطوبة والجفاف الناتج عن إصطدام الأمواج برصيف بحري تحاتى يتألف من الحجر الجيري في منطقة « عجيبة » غربي مدينة « مرسى مطروح »
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٥)

راجع : مظهر عمداني ، تافوني ، تقشر صخري، أركوز.

مراجع مختارة:

١. الرشيدي، أحمد ركابي (٢٠٠٦) منطقة جبل حفافيت بالصحراء الشرقية لمصر دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب فرع دمنهور ، جامعة الإسكندرية.

2. Blank HR (1951). Exfoliation and granite weathering on granite domes in central Texas. *Texas Journal of Science* **3**:376–390.

3. Pope GA (1995). Internal weathering in quartz grains. Physical Geography 16:315–338.

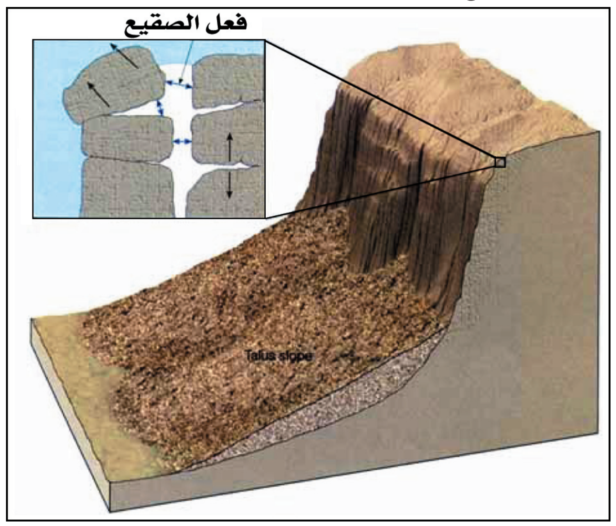
4. Twidale CR (1982). Granite Landforms. Elsevier, Amsterdam.

وخاصة في العروض شبه الجليدية وأهم العمليات الناتجة عن تجوية وفعل الصقيع هي، شكل (٢٥) ، صورة (٨٦):

٣- فعل الصقيع في التربة الذي تتكون عنه تنهدات الصقيع Frost HeaveS .

٤- تجوية الصقيع الميكانيكية وتكسر الصخر Shattering وتكوين أسافين الصقيع Frost Edging التي تنتج عن تجمد المياه وتكوين بللورات من الثلج تضغط على جوانب الشقوق بسبب زيادة حجم بللورات الثلج بنحو ٩٪ عن حجم المياه قبل تجمدها فتعمل على تحطمها دون أن تلحق بمكوناتها المعدنية أي تغير.

٥- عمليات التجوية الكيميائية الناتجة عن تفاعل المياه قبل تجمدها مع بعض مكونات الصخر المعدنية.



شكل (٢٥) تأثير تجوية الصقيع الميكانيكية في توسيع الشقوق وإنفصال الكتل الصخرية


صورة (٨٦) تأثير فعل الصقيع في تحطم الصخر بمنطقة وادي « شنالز Schnals Valley » في شمال شرق إيطاليا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٤)

راجع : تجوية ميكانيكية.

مراجع مختارة:

1. Blume,H (1992). *Colour atlas of the surface forms of the earth*, Harvard university Press, P.15.

2. White, S.E. (1976). Is frost action really only rystalli shattering, A review, *Arctic and Alpine Research* **8**, 1- 6.


صورة (٨٥) مجموعة حفر شبه دائرية الشكل مكونة على رصيف بحري بتأثير تجوية الرطوبة والجفاف بمياه الأمواج على ساحل خليج العقبة بمحمية «أبوجالوم»
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٧)

راجع : تجوية كيميائية.

مراجع مختارة :

1. Hall, K. and Hall, A. (1996). Weathering by wetting and drying : some experimental results, *Earth Surface Processes and Landforms* **21**, 365 – 367.

2. Stephenson, W.J. Kirk, R.M. (2001). Surface swelling of coastal bedrock on inter-tidal shore platforms, Kaikoura peninsula, South Island, New Zealand, *Geomorphology* **41**, 5 – 21.

3. Wüst, R.A.J. and McLane, J. (2000). Rock deterioration in the Royal Tomb of Seti I, Valley of the Kings, Luxor, Egypt, *Engineering Gelogy* **58**, 163 -195.

تجوية الصقيع – فعل الصقيع Frost Weathering :

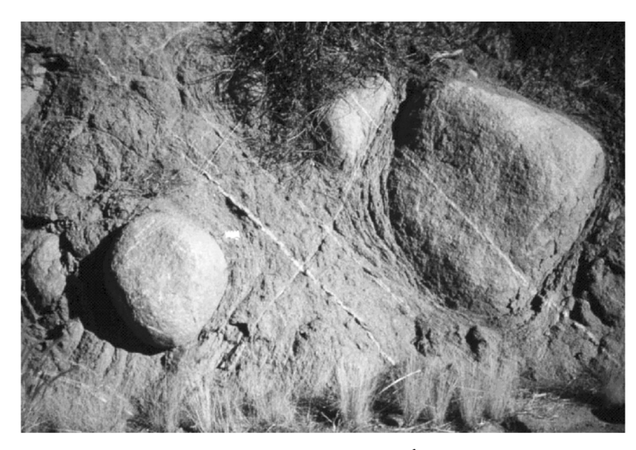
إحدى عمليات التجوية الميكانيكية التي تحدث في العروض القطبية وشبه القطبية بتأثير تسرب المياه داخل الشقوق والفواصل، ثم تجمدها عند إنخفاض درجة الحرارة إلى ما دون الصفر المئوي ، فيزداد حجم بللورات الثلج ، لأنه من المعروف أن الثلج يتميز بزيادة حجمه بالمقارنة بحجم المياه في حالتها السائلة، ولذلك تضغط بللورات الثلج على جوانب الفاصل الصخري فتعمل على تهشيم الصخر وسحقه إلى جزيئات صغيرة .

وهذا المصطلح يدل على مجموعة عمليات جيومورفولوجية تحدث نتيجة توالي تجمد المياه المتجمعة داخل نظم الشقوق والفواصل ثم إعادة إنصهار الثلج مع ارتفاع درجة الحرارة ،

تجوية بيضاوية (كروية) Spheroidal Weathering :

إحدى عمليات التجوية الميكانيكية التي تتشابه في ظروفها مع عمليات التورق الصخري التي تحدث في التقشر Exfoliation، وتبدو الأسطح الخارجية للصخر مشابهة للمظهر البصلي، ولكن تحت تأثير العمليات الكيميائية المتغايرة Chemical Alteration وخاصة فعل الإذابة بالمياه ، وتحدث هذه الظاهرة في كتل الجرانيت بوجه خاص والدولوميت والبازلت وأيضاً الأحجار الرملية .

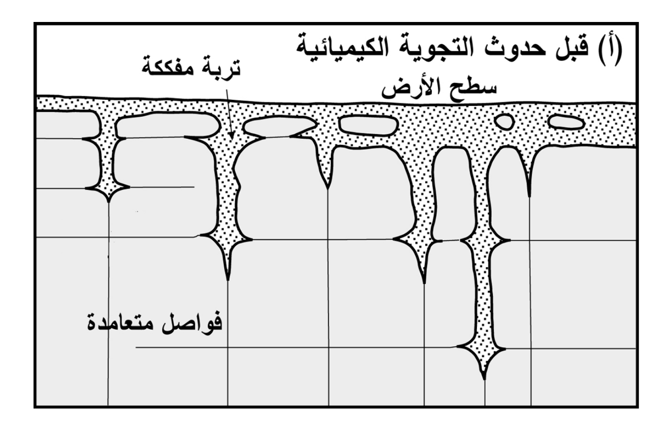
وتنتشر كتل الجلاميد الناتجة عن التجوية البيضاوية القديمة (الحفرية) إبان فترات المطر البلايوستوسيني ، وقد ميز (Barton، 1938، P.111) بعض الجلاميد البيضاوي الجرانيتي في الصحارى المصرية وأرجع نشأته إلى فترة تتراوح بين ٢٠٠٠ إلى ٥٠٠٠ سنة مضت ، وتشكل تحت تأثير الظروف المناخية الرطبة في المناطق الصحراوية الحالية المتاخمة لأسوان ، كما ميز المؤلف عدد من كتل الجلاميد الكروية بمنطقة «جبل قطراني» شمال منخفض « الفيوم » ، شكل (٢٦) ، وصورتا (٨٧ و ٨٨).

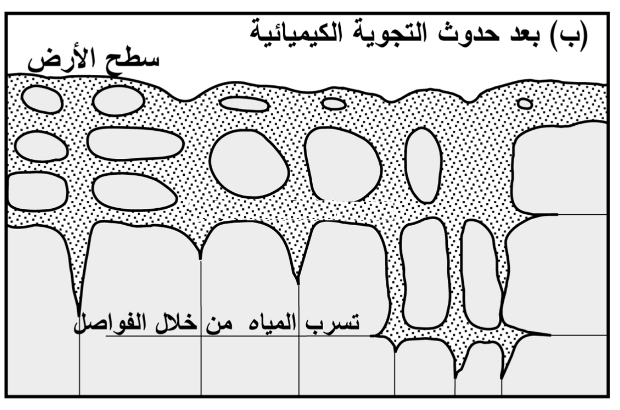


صورة (٨٧) بداية تأثير التجوية الكروية المتمثلة في توسيع نظم الفواصل المتعامدة وبروز أجزاء كروية الشكل فيما بين الفواصل بمنطقة « سانت كاترين »
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٥)



صورة (٨٨) تجوية بيضاوية في الأحجار الرملية
(تصوير : Mike Slattery 2002، in: Slattery، 2004)





شكل (٢٦) مراحل تكوين التجوية البيضاوية بسبب تسرب المياه عبر الشقوق والفواصل المتعامدة
(After: Small،1989)

راجع :تجوية ميكانيكية.

مراجع مختارة :

1. Heald, M.T., Hollingsworth, T.J. and Smith, R.M. (1979). Alteration of sandstones as revealed by spheroidal weathering, *Journal of Sedimentary Petrology* **49**, 901 – 909.

2. Ollier, C. (1971). Causes of spheroidal weathering Earth- *Science Reviews 7*, 127 – 141.

3. Slattery, M.,(ed.) (2004). *Atlas of Geomorphology on CD.*, Christian University, Texas.

4. Small,R.J.,(1989). *Geomorphology and Hydrology*, Longman, New York,177p.

تجوية صفائحية Sheet Weathering:

إحدى عمليات التجوية ويطلق عليها أيضا اسم التقشر الصخري، وهي تؤدي إلى إنفصال قشور من السطح الخارجي للكتل الصخرية نتيجة التباين الحراري الذي يعززه التفاعل بين بعض مكونات الصخر المعدنية مع أحد عناصر الجو، وهو يحدث في الصخور الجرانيتية والأحجار الرملية بصفة خاصة، وتنتج عنه أشكالا جميلة من الكتل الصخرية التي تشبه ثمرة «الخرشوف»، صورة (٨٩).



صورة (٨٩) كتلة من الأحجار الرملية إنفصلت عنها صفائح سطحية نتيجة التباين الحراري بمنطقة «سانت كاترين»
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٨)

راجع: تقشر صخري .

مراجع مختارة:

1. Ollier, C. (1984). Weathering, London : Longman.

تجوية عضوية Organic Weathering :

قد تحدث عمليات التجوية الكيميائية نتيجة التفاعل بين نواتج تحلل المواد العضوية النباتية والحيوانية ، أو الفضلات البشرية والحيوانية وبين بعض أنواع صخور القشرة الأرضية ، صورتا (٩٠ و ٩١) مثل :

١- تفرز أوراق وسيقان النبات المتحللة بعض المركبات العضوية القادرة على غزو المعادن الكربونية الموجودة بالصخور النارية والمتحولة، كما تتفاعل أيضاً مع المواد اللاحمة لبعض الصخور الرسوبية ، ويتخلف عن هذه التفاعلات مواد رسوبية ، تستطيع أن تتفاعل بدورها مع بعض المكونات الأرضية .

٢- تفاعل الفضلات البشرية والحيوانية وروث الطيور وذرق الحشرات مع عناصر القشرة الأرضية.

٣- يساعد ثانى أكسيد الكربون الذي تفرزه الحشرات والنباتات على تحلل التكوينات الجيرية.



صورة (٩٠) ثقوب وحفر دائرية متكونة في الأحجار الجيرية بتأثير تحلل بعض المود العضوية في الطحالب وأشنات بمياه الأمطار
في منطقة Rakov Skocjan بسلوفينيا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)



صورة (٩١) تجوية عضوية على طول نظم الفواصل الرأسية
في منطقة Rakov Skocjan بسلوفينيا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)

راجع: تجوية بالكائنات الحية.

مراجع مختارة :

1. Berner, R.A. (1992). Weathering, plants and the long-term carbon cycle, *Geochimica et Cosmochimica Acta* **56**, 3, 225 – 3, 231.

2. Kelly, E.F., Chadwick, O. and Hilinski, T.E. (1998). The effects of plants on mineral weathering, *Biogeochemistry* **42**, 21 – 53.

تجوية كيميائية Chemical Weathering :

تحدث عملية التجوية الكيميائية عن تفاعل أو تأثر مكونات الصخر المعدنية بالماء أو بخاره أو أحد العناصر الجوية ، فتتحول مكونات الصخر أو بعضها إلى تراكيب جديدة تختلف عن المادة الأصلية ، وتتم هذه العملية في موضع الصخر ودون أية حركة .

وهي تحدث بفعل العمليات الكيميائية الآتية:

«أ» عملية الإذابة Solution .

«ب» عملية التميؤ (الهدرجة) Hydration .

«ج» عملية الأكسدة Oxidation – Oxidization .

«د» عملية الكربنة Carbonation – Carbonization .

راجع : عملية الإذابة ، عملية التميؤ ، عملية الأكسدة ، عملية الكربنة .

مراجع مختارة :

1. Grim, R.E. (1962). *Applied Clay Mineralogy*, New York: Mc Graw-Hill.

2. Hudson, B.D. (1995). Reassessment of Polynov's ion mobility series, *Soil Society of America Journal* **59**, 1,1011,103-.

3. Wahrhaftig, C. (1965). Stepped topography of the southern Sierra Nevada, California, *Geological Society of America Bulletin* ***76***, 1,165 - 1,190.

تجوية ملحية Salt Weathering-Salt Fretting :

تنشأ عملية التجوية الملحية بسبب تداخل المياه المالحة في نظم الفواصل بالمناطق الساحلية عادة، وعلى ضفاف بعض البحيرات المالحة ، حيث تتسرب المياه وتتبخر، وتترك ذرات الملح داخل هذه الشقوق فتساعد على تفتيت بعض مكوناته ، ويطلق تعبير وجبة الصخور Rock Meal على الفتات الناتج عن هذه العملية ، ولا يقتصر الأمر على التفتت الميكانيكي للصخر، ولكن تسهم عملية الإذابة الملحية Salt Solution في التفاعل مع مكونات الصخر القابلة للإذابة في المحاليل الملحية ، إلى جانب الفعل الهيدروليكي الناتج عن ضغط بللورات الملح، صورة(٩٢).



صورة (٩٢) تجوية ملحية على هوامش حفرة إذابة تتجمع بها مياه البحر الأحمر بمنطقة « رأس بناس »
(تصوير : محمد محمود الشرقاوي ،٢٠٠٤)

راجع : تجوية ميكانيكية.

مراجع مختارة :

١. الشرقاوي، محمد محمود (٢٠٠٤) ، جيومورفولوجية منطقة رأس بناس ، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية آداب دمنهور ، جامعة الإسكندرية.

2. Cooke, R.U. and Smalley, I.J. (1968). Salt weathering in deserts, Nature 220, 1, 226 – 1,227.

3. Goudie, A.S. and Viles, H.A. (1997). Salt Weathering Hazards, Chichester: Wiley.

4. Evans, I.S. (1970). Salt rystallization and rock weathering : a review, Revue de Géomorphologie Dynamique 19, 153 – 177.

5. Williams, R.B.G. and Ro

binson, D.A. (1991). Frost weathering of rocks in the presence of salts – a review, Permafrost and Periglacial Processes 2, 347 – 353.

تجوية ميكانيكية (طبيعية) Mechanical (Natural) Weathering:

يقصد بالتجوية الميكانيكية تفكك الصخر وتفتيته في مكانه إلى جزيئات أصغر، دون أن تلحق بمكوناته المعدنية أية تغيرات، فالتجوية الطبيعية هي مجرد عملية إنتزاع قطعة من الصخر وجرشها أو سحقها وهي في موضعها دون حركة . وتحدث التجوية الميكانيكية عن طريق عمليتين تسود كل عملية منهما في أحد الإقليمين المناخيين التاليين:

«١» الصحارى الحارة الجافة وشبه الجافة حيثما يرتفع المدى الحراري اليومي ، بسبب تأثير التباين الحراري على تمدد وإنكماش المعادن الداخلة في تكوين الصخر ، خاصة إذا إختلف معدل تمدد وإنكماش كل معدن منها ، مما يؤدي إلى تفكك وتفصد الصخر إلى جزيئات أصغر حجماً ، أو إنفصال قشور من السطح الخارجي للكتل الصخرية المجواه ، ويطلق على هذه العملية أسم التجوية الشمسية أو التجوية بالإشعاع الشمسي Insolation Weathering ، أو التجوية الحرارية Thermal Weathering.

«٢» الأقاليم القطبية وشبه القطبية التي يسود فيها فعل الصقيع Frost Action التي تجمد المياه المتسربة داخل الشقوق والفواصل الصخرية، ثم إعادة إنصهارها عند إرتفاع درجة الحرارة مرة أخرى، حيث يتفكك الصخر بسبب تأثير الفعل الميكانيكي الناجم عن ضغط الثلج على جوانب الشقوق والفواصل، خاصة وأن حجم الثلج أكبر من حجم المياه قبل تجمدها .

وهناك عمليات جيومورفولوجية أخرى تقوم بعمل التجوية الميكانية مثل: التجوية الملحية Salt Weathering ، أي تأثير الضغط الناتج عن بللورات الأملاح المتسربة داخل الشقوق والفواصل ، وهي بذلك تشبه فعل الصقيع ، ويسود هذا النوع من التجوية الميكانيكية على سواحل المسطحات البحرية والبحيرات المالحة . كما أننا لانستطيع إغفال دور الكائنات الحية في تحطيم صخور القشرة الأرضية، مثل القوارض والحشرات والحيوانات، إلى جانب دور الإنسان في تعديل المظهر المورفولوجي لسطح الأرض .

راجع: تجوية صفائحية، تجوية بيضاوية، تجوية الصقيع، تجوية الجرانيت ، تجوية ميكانيكية بالكائنات الحية ، تقشر صخري ، تفلق صخري ، تفكك كتلي ، تفكك حصوي.

مراجع مختارة :

1. Goudie, A.S. (1989). Weathering processes, in D.S.G. Thomas (ed). Arid Zone Geomorphology, 11 – 24, London : Belhaven Press.

2. Ollier, C.D. (1984). Weathering, 2nd edition, London : Longman.

تجوية ميكانيكية بالكائنات الحية Bio Mechanical Weathering :

عملية تقوم بها الكائنات الحية تعمل على تفكك وتفتت صخور القشرة الأرضية إلى جزيئات أصغر حجما ، فالأشجار تضرب بجذورها في الشقوق سعياً وراء ما هنالك من تربة هزيلة ورطوبة ، فهى بذلك تقوم بتوسيع المفاصل ، وفي النهاية تنفصل الكتل الصخرية وتقتلع من مواضعها ، وأيضاً هناك بعض الحيوانات الأرضية مثل الجرذان والأرانب والفئران، والحشرات تحفر مآويها في باطن الأرض فتساعد تفتيت الصخر وإضعافه ، كما تعمل سراطين البحر على تفكيك الصخور بدخولها للشقوق والفواصل ، وتنبش الخفافيش في أسقف الكهوف وتعمل على تفتيت مكوناتها ، شكل (٢٧) .

راجع : تجوية ميكانيكية ، تجوية كيميائية.

مراجع مختارة:

1. Fairbridge,R.W.,(1969). *The encyclopedia of Geomorphology*, John Wiley & Sons Inc., New York, 1295p.

2. Ollier, C. (1984). *Weathering*, London : Longman.

تجويف الإقتلاع Plucking Gouge :

حفر طولية مقوسة أو هلالية الشكل تنقر في صخور قاع الثلاجة نتيجة إقتلاع الكتل الصخرية مع حركة الجليد ، وقد يطلق عليها أيضا تعبير« الشقوق الهلالية Lunate Fractures» أو «العلامات الهلالية Crescentic Marks » ، وهو تبدو أكبر حجما وأعمق من «علامات إحتكاك الجليد Glacial Chatter Marks» الناتجة عن إحتكاك الجليد بسطح الأرض، صورة (٩٣).

راجع : إقتلاع ، علامات إحتكاك الجليد.

مراجع مختارة :

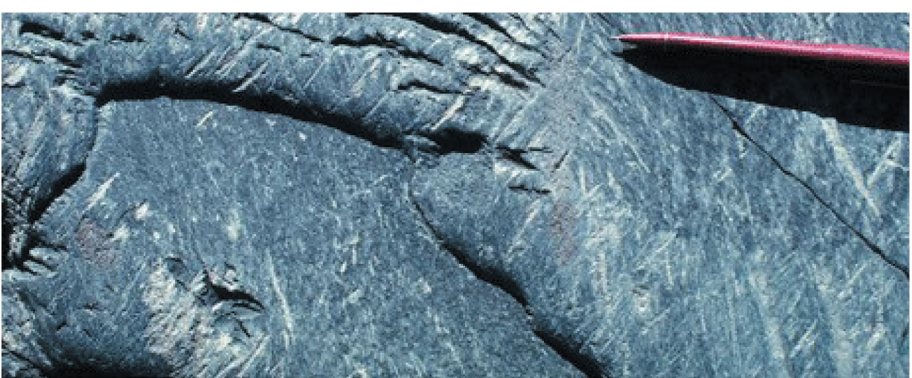
1. Hill, Mary (1975). *Geology of the Sierra Nevada*, University of California Press.

2. Sharp, Robert (1988). *Living Ice: Understanding Glaciers and Glaciation*, Cambridge: Cambridge University Press.

3. Sugden, David E., and John, Brian S. (1976). *Glaciers and Landscape: A Geomorphological Approach*, New York: Routledge Chapman and Hall, Inc.



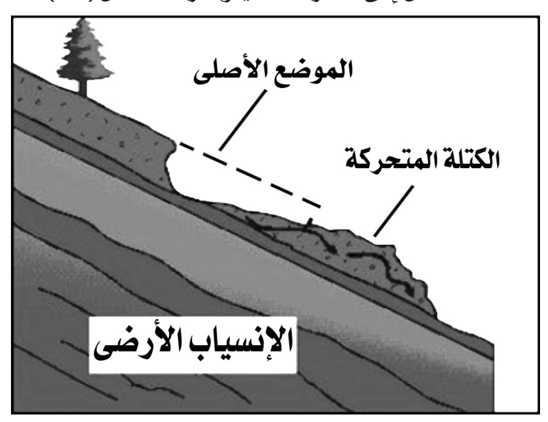
شكل (٢٧) التجوية الميكانيكية بجذور الأشجار



صورة (٩٣) تجاويف مقوسة نشأت عن إقتلاع وإنشطار كتل صخرية من سطح الأرض نتيجة حركة الجليد الأرض بمنطقة « سجوندال Sgondal » غرب النرويج
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٧)

تدفق أرضي وتدفق طيني Earth Flow and Mud Flow :

يطلق على هذه العملية أحياناً تعبير الإنسياب الأرضي، وهي تعد من أنماط الحركة السريعة، وهي ترتبط بحركة المواد الرطبة، ولكن تتميز التدفقات الأرضية بضعف إنحدار سفوحها بالمقارنة بالتدفقات الطينية التي تتطلب منحدرات أشد، وتحتوي موادها الطينية على كميات أكبر من المياه، وهي تنتشر بالمناطق ذات الأمطار الغزيرة، فتسبب تحرك طبقة سميكة من الطين الخالي من الكساء النباتي من إرتفاع يناهز الكيلومتر الكامل، ولمسافات قد تصل إلى عشرات الكيلومترات، شكل (٢٨).

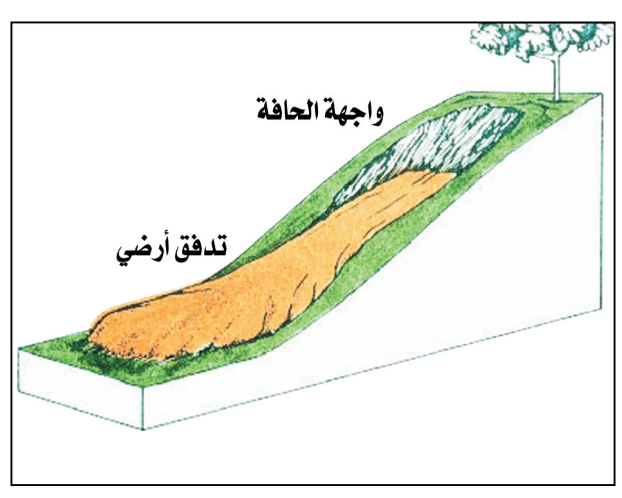


شكل (٢٨) ملامح التدفق (الإنسياب) الأرضي

راجع: حركة المواد على المنحدرات.

مراجع مختارة:

1. Selby, M.J., (1993). *Hillslope materials and processes*: Oxford, Oxford University Press, 451 p.



شكل (٢٩) التدفق الأرضي

راجع: حركة المواد على المنحدرات.

مراجع مختارة :

1. Andersson, J.G. (1906). Solifluction, a component of subaerial denudation, *Journal of Geology* **14**, 91 – 112.

2. Benedict, J.B. (1970). Downslope soil movement in a Colorado alpine region : rates, processes, and climatic significane, *Arctic and Alpine Research 2*, 165 – 226.

3. Harris, C. (1981). Periglacial Mass- Wasting : A Review of Research, *BGRG Research Monograph* **4**, Norwich : Geo Abstracts.

4. Matsuoka, N. (2001). Solifluction rates, processes and landforms: a global review, *Earth-Science Reviews* **35**, 107 - 134.

تدفق التربة Solifluction :

مصطلح Solifluction أطلقه لأول مرة (Andersson، 1906) عند وصفه لحركة التربة البطيئة المشبعة بالمياه الناتجة عن انصهار الجليد في جزر «فولكلاند Falkland» المتاخمة لسواحل الأرجنتين في أمريكا الجنوبية . وينتشر هذا المظهر من حركة المواد في المناطق شبه الجليدية على الحافات الشديدة الانحدار المغطاة بطبقة سميكة من التربة ، وعند تشبع التربة بالمياه تتحرك ببطء في أول الأمر ثم تنزلق هذه الطبقة فجأة نحو أسافل المنحدر. ويتأثر معدل تحرك التربة المشبعة بالمياه بمجموعتين من الضوابط الطبيعية هما، شكل (٢٩):

١- الظروف المناخية للمنطقة وخاصة كميات الأمطار والمتوسط السنوي لدرجة الحرارة المسئول عن انصهار التربة وإعادة تجمدها : ففي المناطق القطبية التي يبلغ المتوسط السنوي لدرجة حرارتها أقل من ٦ درجات مئوية يتعدى متوسط سمك الطبقة المنزلقة ٥٠ سنتيمترا ، وفي المناطق القطبية التي يتراوح المتوسط السنوي لدرجة حرارتها بين صفر و٦ درجات يتباين متوسط سمك الطبقات المتحركة بها بين ٣٠ و٥٠ سنتيمترا.

٢- الخصائص الطبيعية للحافة الصخرية وتشمل ارتفاع الحافة ومعدل انحدارها ، وسمك الطبقة الطينية ، واتجاه ودرجة ميل الطبقات ، ونوع وكثافة الغطاء النباتي .

تدفق جليدي Jökulhlaup :

التدفق الجليدي يعد ظاهرة نادرة تتشكل في الثلاجات عند حدوث إنهيار فجائي في أحد السدود الجليدية التي تعترض الثلاجة ، مما يؤدي إلى إندفاع كميات كبيرة من الجليد مختلطة بالرواسب والفتات الصخري نحو هوامشها السفلى وزيادة تراكم ركاماتها الأمامية، ويطلق عليه في هذه الحالة تعبير «فيضان جليدي Glacial Flood» وقد يحدث التدفق الجليدي أيضا في حالة إختلاط الحمم البركانية بالجليد المنصهر التي يطلق عليها اسم « حمم جليدية Glacial Lava » ، صورة (٩٤).



صورة (٩٤) تراكم كميات من كتل الجليد مختلطة بالرواسب والفتات المنقول مع الثلاجة نتيجة إنهيار أحد السدود الجليدية في إحدى ثلاجات ولاية «آلاسكا» الأمريكية
(After: USGS, Glossary of Glacier Terminology,2004: http://pubs.usgs.gov/of/2004 /1216/)

راجع : هيارة جليدية.

مراجع مختارة :

1. Beaney, C. L. and Shaw, J., (2000). The subglacial geomorphology of southeast Alberta: evidence for subglacial meltwater erosion. *Can. J. Earth Sci.,* **37**:51 - 61.
2. Björnsson, H., (2002). Subglacial lakes and jökulhlaups in Iceland. *Global and Planetary* Change, **35**:255–271.

تذبذب مستوى سطح البحر Sea Level Changes:

تعرضت مستويات البحار والمحيطات لسلسلة متتالية من الإرتفاع ثم الإنخفاض المتوالي نتيجة إنحباس المياه في الفترات الجليدية على قمم الجبال ، ثم انصهارها مرة أخرى أثناء الفترات الدفيئة ، وإنسيابها نحو المسطحات المائية مما يرفع منسوبها مرة أخرى.

أنماط التغيرات في مناسيب سطح البحر :

تتعدد أسباب التغير في مستوى سطح البحر ، ويمكن تصنيفها إلى **عدة أنماط أهمها مايلي:**

١- تغيرات مناخية Climatic Changes :

يطلق على هذا النمط من ذبذبات مستوى سطح البحر تعبير التغيرات الإيوستاتية Eustatic Changes ، وهي تغيرات تحدث في مستوى سطح البحر بسبب تراكم الجليد على اليابس ثم انصهاره وعودة مياهه إلى البحر ، ويمكن دراستها وتتبع آثارها وشواهدها على سواحل جميع المحيطات والبحار المفتوحة في العالم .

ويمكن إجراء عمليات المقارنة والربط بين مستوياتها عن طريق ما خلفته من خطوط شواطئ أو أرصفة بحرية قديمة أو كثبان رملية حفرية ، **وتنقسم هذه التغيرات إلى نوعين هما :**

(أ) تغيرات جليدية /مائية « إيوستاتية » موجبة Positive Eustatic Changes تؤدي إلى ارتفاع مستوى سطح البحر نتيجة إنصهار جزء من الجليد المتراكم على اليابس المصاحب لارتفاع درجات حرارة الغلاف الجوى .

(ب) تغيرات جليدية /مائية «إيوستاتية» سالبة Negative Eustatic Changes تؤدي إلى انخفاض مستوى سطح البحر نتيجة تراكم كميات أكبر من الجليد على اليابس واحتباسها فوقه بسبب برودة الغلاف الجوى، مما يؤدي إلى انخفاض مستوى سطح البحر .

١- تغيرات تكتونية Tectonic Changes :

وهي تغيرات تحدث في مستوى سطح البحر نتيجة الحركات التكتونية المؤثرة في قشرة الأرض ، سواء على اليابس أو على قيعان البحار والمحيطات ، **وهي الأخرى تُصَنف إلى نمطين هما :**

(أ) تغيرات تكتونية موجبة Positive Tectonic Changes أي حركات تكتونية تؤدي إلى ارتفاع مستوى سطح البحر، وتشمل بروز الأشكال التضاريسية على أرضية البحار والمحيطات ، نتيجة النشاط التكتوني ، مثل تكوين الحواجز المحيطية الوسطى Mid-Oceanic Ridges، والجبال البحرية Sea-mounts ، والهضاب البحرية Marine Plateaus ، والقمم البحرية المجدوعة Guyots ، أو تعرض قاع البحر لعمليات الرفع التدريجي .

(ب) تغيرات تكتونية سالبة Negative Tectonic Changes أي حركات تكتونية تؤدي إلى انخفاض مستوى سطح البحر ، وتشمل تعرض قاع البحر لعمليات الهبوط التكتوني ، وتكوين الأحواض Basins ، والخنادق العميقة Deep Sea Trenches ، والخوانق البحرية Submarine Canyons .

٣-تغيرات جيوديسية Geodetic Changes :

ينجم هذا النوع من تغيرات مستوى سطح البحر إلى أسباب تتعلق باختلاف الجاذبية الأرضية مثل تباين سرعة دوران الأرض حول محورها، أو انحراف محور الدوران ، أو اختلاف موقع القطبين .. وغيرها.

٤-تغيرات ناتجة عن تراكم الرواسب على قيعان البحار والمحيطات Sedimento Changes:

يسهم تراكم الرواسب المستمر على قيعان البحار والمحيطات في ارتفاع مستوى سطح البحر ، وهي ظواهر موضعية ولكن لها ردود فعل تكتونية، تؤدي إلى تغيرات توازنية Isostatic changes . وتتعدد مصادر هذه الرواسب فبعضها منقول من اليابس بعوامل التعرية مثل الأنهار، والأودية الجليدية ، والرياح، والأمواج ، ومنها ما ينتج عن تحلل الكائنات البحرية وترسبها على القاع ، أو صرف المخلفات البشرية التي تعرف طريقها نحو قاع البحر.

٥-تغيرات ناتجة عن اختلاف الخصائص الطبيعية للمياه :

يسهم اختلاف كثافة مياه البحار في حدوث ذبذبات محلية موقوتة في مستوى سطح البحر، فانخفاض كثافة المياه يؤدي إلى انخفاض قوى تماسك جزيئات المياه، وبالتالي يرتفع منسوب سطح البحر .
كما يؤدي تفاوت نسب ملوحة مياه البحار إلى حدوث تغيرات طفيفة موقوتة بين أجزاء المسطح البحري الواحد ، تبلغ في المتوسط حوالي ٥ سنتيمترات ، وقد تصل أحياناً لحوالي متر

كامل في بعض المسطحات البحرية مثل خليج «البنغال والبحر الأصفر».

كما يسهم اختلاف درجة حرارة المياه في حدوث تغيرات في مستوى مياه المسطح البحري موسمياً، بمعدلات تتباين بين بضعة سنتيمترات وحوالى ربع المتر، وفي الواقع أن هناك ارتباطاً بين ارتفاع درجة حرارة المياه وارتفاع نسبة ملوحتها نتيجة زيادة التبخر، وبالتالي زيادة كثافتها، مما يسهم في انخفاض مستوى سطح البحر.

٦-تغيرات ناتجة عن حركة المياه في البحار والمحيطات:

يحدث هذا النمط من تغير مستوى سطح البحر بصورة مؤقتة في أحد أجزاء المسطح البحري الواحد نتيجة حركة المياه وتدافعها من بقية أجزاء المسطح المائى، وتحدث عن حركة تيارات المد والجزر Tides، أمواج التسنامي Tsunamis، ظاهرة النيو Ni'o التي تحدث في جنوب المحيط الهادي نتيجة تباين درجات حرارة أجزائه، مما يعمل على التفاوت الموسمي في مستوى سطح البحر لمدى يصل لحوالى ١٥ سنتيمتراً.

راجع: جيومورفولوجيا عصر الهولوسين، ساحل مغمور، طغيان بحري.

مراجع مختارة:

١. تراب، محمد مجدي، الحتروشي، سالم والكتبي، أسماء (٢٠٠٢)، تغيرات مستوى سطح البحر– تطبيقات ميدانية لتغيرات الزمن الرابع على سواحل الخليج العربى وخليج عمان، الإسكندرية منشأة المعارف.

2. Müller, R. Dietmar; *et al.* (2008). Long-Term Sea-Level Fluctuations Driven by Ocean Basin Dynamics. *Science* **319** (5868): 1357–1362.

3. Haq, B. U.; Schutter, SR (2008). A Chronology of Paleozoic Sea-Level Changes. *Science* **322** (5898): 64–8.

4. Bruce C. Douglas (1997). Global Sea Rise: A Redetermination . *Surveys in Geophysics* **18**: 279–292.

تذرية بالرياح (Deflation) by wind:

تتم عملية التذرية بقوة دفع تيارات الرياح وإحتكاكها بالسطح، وتعمل بالتالي على جر أو حمل المواد الصخرية المفككة أو الضعيفة التماسك أو المجواه، سواء المشتقة من الرواسب الفيضية أو الجليدية أو رمال السواحل، ويتوقف تأثير الكشط بالريح على عدد من العوامل هي (Cooke et al. 1993):

«أ» تزداد قدرة الرياح على التذرية مع تناقص الرطوبة الجوية.

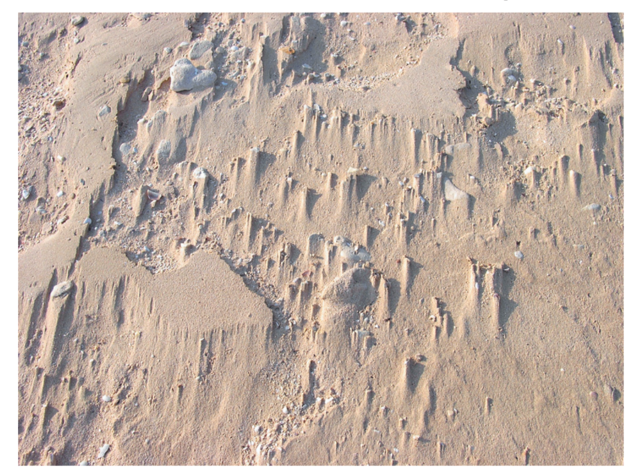
«ب» توافر التربة المفككة على سطح المهيئة للتذرية، بحيث يكون حجم حبيباتها متوافق مع قدرة الرياح السائدة على حملها، ولوحظ أن حجم الحبيبات المنقولة يؤثر في سرعة الرياح بنسبة تتراوح بين ١٠–٣٠٪.

«ج» تضرس سطح الأرض ومدى وجود عوائق أو تغيرات حادة في درجة إنحدار سطح الأرض تقلل من سرعة الريح وبالتالي قدرتها على التذرية.

«د» كثافة ونوع الغطاء النباتي السائد في المنطقة فالكساء النباتي يعد أحد أشكال إعاقة الريح.

تقدير معدلات تذرية الرياح Rates of Deflation:

كما حاول العديد من الباحثين تقدير معدلات تذرية الرياح، فقد قدر (Gibbens et al.,1983 ، Hennessey et al.,1986) سمك التربة الرملية المفككة التي تمكنت الرياح من تذريتها بحوالى ٦٤،٦سنتيمتر في منطقة متاخمة لمدينة « نيومكسيكو» تخلو من الغطاء النباتي خلال الفترة بين ١٩٣٣ و١٩٨٠. كما قدر (Boulaine، 1954) معدل التذرية بالرياح في صحراء الجزائر بحوالي ملليمتر واحد سنوياً، أما «ويلسون» (Wilson،1971) يرى أن معدل التذرية السنوي يتراوح بين نصف ملليمتر إلى ملليمترين سنوياً في ضوء نتائج دراسته في منطقة «بيسكرة» في صحراء الجزائر. وفي «بيرو » قام(lettau،1969) بحساب معدل تذرية الرمال من بعض الكثبان الهلالية وخلص إلى أن هذا المعدل يتراوح بين ٠،١٥ و٠،٢٢ ملليمترا سنوياً، صورة (٩٥).



صورة (٩٥) آثار عملية تذرية الرياح لحبيبات مفككة من الرمل على سواحل البحر الأحمر شمال مدينة «رأس غارب» (تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٣)

راجع: بري.

مراجع مختارة:

1. Cooke, R.U.,Warren, A., and Goudie, A.S. (1993). *Desert geomorphology*. UCL Press, London. GB611.C6 .

2. Gibbens, R.P., Tromble, J.T., Hennesey and Cardenas, M., (1983). Soil movement in mesquite dunelands and former grasslands of south New Mexico from 1933 to 1980, *Journal of Range Management* **36**,145 - 8.

3. Hennessey, J.T., Kies,B., GtibbensR.P. and Tromble, J.M.,(1986). Soil sorting by forty-five years of wind erosion on a southern New Mexico range, *Journal of Soil Scince Society of America,v.* **50**,391 - 4.

4. Wilson, I.G., (1971). Desert sandflow basins and a model for the development of ergs, *Geographical Journal* 137,180 - 99.

تذرية الثلج Ablation of Ice:

عملية مسئولة عن إزالة الثلج من أسطح الثلاجات والغطاءات الجليدية بتأثير عامل أو أكثر من العوامل الآتية :

١. إنصهار الثلج المصاحب لإرتفاع درجة الحرارة .
٢. تساقط الأمطار .
٣. التبخر.
٤. تكسر وتحطم الثلج.
٥. نقل حبيبات الثلج بالرياح.

راجع: تذرية.

مراجع مختارة:

1- Summerfield MA (1991). *Global geomorphology: an introduction to the study of landforms*. Essex, England: Addison Wesley Longman Limited. 537 p.

تراجع جليدي Glacial Retreat :

عبارة عن تقلص حجم الثلاجة بالمقارنة الزمنية لمواضع هوامشها ويحدث ذلك نتيجة إنصهار جزء من جليدها المصاحب لارتفاع درجة الحرارة أو تعرضه للتكسر والتحطم ، وهي تعد مقياس مناسب للتغيرات المناخية في درجة الحرارة ، صورة (٩٦).



صورة (٩٦) مقدمة إحدى ثلاجات منطقة «جوستدالسبرن Jostedalsbreen » غرب النرويج تبدو متراجعة عن موضعها السابق نتيجة التغيرات المناخية وإرتفاع درجة الحرارة
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٧)

راجع : تقدم جليدي.

مراجع مختارة :

1. Martini IP, Brookfield ME, and Sadura S.(2001). Principles of glacial geomorphology and geology. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.. 381 p.

ترافرتين Travertine :

مصطلح مشتق من كلمة لاتينية Tibure أي حجر كلسي، وهي عبارة عن رواسب من كربونات الكالسيوم تتجمع حول فوهات الينابيع الحارة وقيعان كهوف الكارست ، ويستخدم هذا المصطلح كمرادف لرواسب التوفا ، ولكن غالبا مايطلق لفظ التوفا على الرواسب اللينة الهشة ، بينما يستخدم مصطلح ترافرتين لوصف الرواسب الأكثر صلابة الجافة .

راجع : توفا

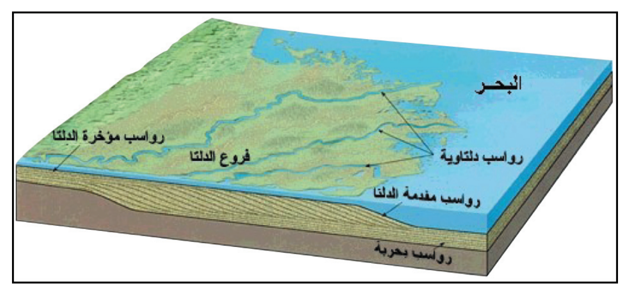
مراجع مختارة:

1. Ford, T.D. and Pedley, H.M. (1996). A review of tufa and travertine deposits of the world, *Earth-Science Reviews 41*, 117 – 175.

2. Pentecost, A. (1993). British travertine : a review, *Proceedings, Geologists'- Association* **104**, 23 – 39.

تراكم Accretion- Accumulation :

عملية تراكم أو تجمع الرسوبيات عن طريق عوامل النقل المختلفة مثل الأمواج والرياح والمياه الجارية والجليد ، بالإضافة إلى الجاذبية الأرضية ، وقد تساعد هذه العملية على بناء أراض جديدة تدريجيا بالترسيب على قيعان البحيرات والمسطحات البحرية ، مثل الدالات النهرية التي تضيف مساحات إلى اليابس الأرضي بتراكم الرواسب الفيضية على قاع البحر الضحل ، كما أن عملية تراكم الرواسب الفيضية تعمل أثناء فترات الفيضان على تغذية التربة ورفع كفاءتها بإضافة طبقات أحدث من الرواسب النهرية، شكل (٣٠) ، صورة (٩٧) .



شكل (٣٠) عملية تراكم الرواسب الدلتاوية على قاع البحر واكتساب أراض جديدة



صورة (٩٧) عملية تراكم الرواسب المصاحبة لانصهار الجليد على قاع بحيرة Lace Moalin عند الروافد العليا لوادى « آوسطا » قرب قرية « بيوناز Bionaz »
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٦)

راجع: تذرية.

مراجع مختارة:

1. Pye, k. (1994). *Sediment Transport and Depositional Processes, Oxford* : Black well Scientific.

تربة حمراء Terra Rossa :

عادة ما تترك عملية التحلل السطحية أو القريبة من السطح طبقة من التربة الحمراء نتيجة تسرب المياه في الصخر المكون لسطح الأرض ، وهي تغطي سطح الأرض وضاربة بصورة رأسية على طول الفوالق الصخرية، وقد لا تتكون هذه التربة على المنحدرات المعتدلة والضعيفة، وتتباين في سمكها بين بضعة أمتار وعشرات الأمتار ، كما قد تغطي سطح الصخر تغطية كاملة، وتشبه هذه التربة الحمراء Terra Rossa في مظهرها تربة اللاتريت في المناطق الأستوائية أو العروض المدارية المطيرة.

راجع : توفا.

مراجع مختارة:

1. Harriet D. Allen (2001). *Mediterranean Ecogeography.* Pearson Education. pp. 79–81

2. Randall J. Schaetzl, Sharon Anderson (2005). «terra rossa soils of the Mediterranean». Soils: *Genesis and Geomorphology.* Cambridge University Press. pp. 201.

تربة قديمة Palaeosol :

مصطلح حديث أطلقه Retallack عام ٢٠٠١ على تربة تكونت فوق سطح الأرض في فترات زمنية قديمة وفي ظل ظروف طبيعية غير متاحة في الوقت الراهن ، **وقد يتم التعرف على الترابات القديمة في العديد من البيئات الطبيعية مثل :**

١- آفاق من التربة تظهر لا توافقيا في الأعمدة الجيولوجية مع تكوينات رسوبية أخرى تكونت نتيجة ظروف مناخية وبيدولوجية قديمة .

٢- نطاقات من التربة تتمثل داخل نطاق السهل الفيضي للنهر تشير إلى دور عامل جيومورفولوجي قديم لم يعد له وجود في الوقت الراهن ، مثل نظم الإرساب الجليدي التي كانت سائدة في الفترات الباردة من عصر البلايستوسين والتي تركت آثارها البيدولوجية داخل المقاطع الرأسية للسهول الفيضية لأودية شمال ووسط أوربا.

راجع: تربة حمراء.

مراجع مختارة:

1. Kraus, M.J. (1999). Paleosols in clastic sedimentary rocks : their geologic applications, *Earth Science Reviews* **47**, 41 – 70.

2. Retallack, G.J. (2001). *Soils of the Past* : An Introduction to Paleopedology, Malden : Blackwell Science.

ترسيب Aggradation :

عملية جيومورفولوجية مسئولة عن تجمع وتركم الرواسب المنقول بعوامل التعرية المختلفة، وتبدأ عملية الترسيب حينما تضعف طاقة عامل النقل أو إصطدامها بعائق أو تغير الظروف الطبيعية المواتية لإحتفاظ عامل النقل بقدرته على حمل الرواسب. وأستخدم الجيولوجي الأمريكي (Salisbury.R.D.) هذا المصطلح لأول مرة أواخر القرن التاسع عشر لوصف تراكم الرواسب على ضفاف المجاري النهرية وعند حضيض المنحدرات، قيعان الأحواض الجبلية Bolson ، وأحواض البحيرات والصحارى والمحيطات وغيرها، إلا أن وليم موريس دافيز (Davis.W.M.) قصر استخدامه على حالات الترسيب بالمياه الجارية عام ١٨٩٩ .

راجع: تراكم ، تعلق، حت.

مراجع مختارة:

1. Davis,W.M(1899). The geographical cycle, *Geograph.J.,* **14**,481 - 504.

2. Farbridge,R.W.(1968). Aggradation in: Farbridge,R.W. *Encylopedia of Geomorphology,* Reinhold Book Corporation, pp.2 - 3.

3. Salisbury,R.D.,(1893). Annual Report "Surface geology", *New Jersey Geol. Surv.*,37 - 166.

ترلاو Turlough :

مصطلح أيرلندي يطلق على المنخفضات أو الأحواض التي تغطى بالمياه مؤقتا متزامنة مع ارتفاع منسوب المياه الباطنية في فصل المطر .

راجع : سبخة.

ترميتاريا Termitaria :

تلال يقوم ببناءها النمل الأبيض عن طريق فرز وتصنيف الرواسب وتجميعها في أكوام ويفرز عليها مادة صمغية تعمل على تلاحمها ليتخذها كمأوى له.

راجع : تل النمل الأبيض .

مراجع مختارة :

1. Grassé P. P., (1984.) *Termitologia*. Fondation des sociétés et construction. Tome II Masson. 613 p.

2. Jones, C. G., J. H. Lawton and M. Shaghak, (1994). Organisms as ecosystem eingineers. **Oikos, 69**: 373 - 386.

تساقط الصخور Rock Fall:

أحدى عمليات حركة المواد الجافة السريعة ، وهي تحدث على الحافات الشديدة الانحدار، وتتباين أحجام المواد المتساقطة بين الحصوات المنفردة وكتل صخرية قد يصل حجمها إلى عدة ملايين من الأمتار المكعبة . ويسهم التساقط الصخري في تكوين مخاريط الهشيم عن طريق تراكم المواد المتساقطة عند أسافل الحافات ، وخاصة تحت أجزاء الحافة المتأثرة بنظم الفواصل. ويحدث التساقط الصخري في جميع النطاقات المناخية بلا استثناء ، إلا أنه يكون أكثر نشاطا في المناطق الصحراوية الحارة والمناطق الباردة ، حيثما يزداد المدى الحراري فينشط من عمليات التجوية الميكانيكية ، فتتهاوى الكتل المنفصلة عن الحافة، شكل (٣١) ، صورة (٩٨) .

تسوية Flatting:

عملية تؤدي إلى جعل الأراضي منبسطة ومستوية بإزالة وكشط الأجزاء البارزة أو الترسيب في النتوءات والمنخفضات والأحواض، أي تشمل عمليتي الهدم والبناء عن طريق عوامل التعرية مثل الجليد المتحرك، والمياه الجارية، والأمواج، والرياح.

راجع: حت.

مراجع مختارة:

1. Dethier,D.P and Lazarus, E.D.(2006). Geomorphic inferences from regolith thickness, chemical denudation and CRN erosion rates near the glacial limit, *Boulder Creek catchment and vicinity,* Colorado.

تشرشر جيري Notched Limestone Surface :

حفر وحزوز طولية تنشأ عن فعل الإذابة السطحية في الصخور الكربونية .

راجع : بوجاز، لابييه ، سطح جيري مضرس ، كارن .

مراجع مختارة:

1. Jennings, Joseph N., (1985). *Karst Geomorphology*: Basil Blackwell, Oxford and New York, 293 p.

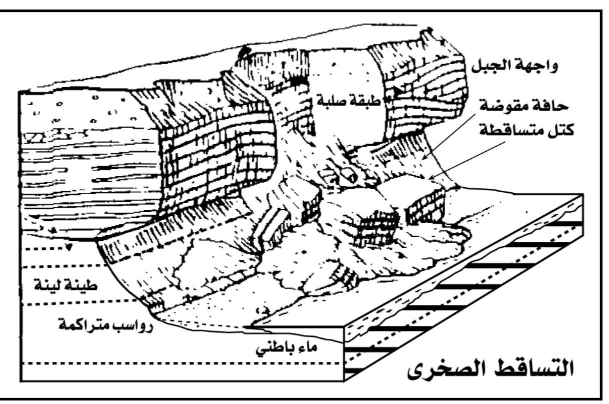
2. White, William B. and White Elizabeth L. (editors), (1989). *Karst Hydrology: Concepts from the Mammoth Cave Area:* Van Nostrand Reinhold, New York, 288 p.

تشققات طينية Mud Cracks :

شقوق على هيئة مضلعات تشبه خلايا النحل تحدث في الرواسب الطينية نتيجة لفقدها جزءا كبيرا من الماء مما يؤدي إلى إنكماشها ثم تشققها، صورتا (٩٩و١٠٠).



صورة (٩٩) مضلعات من التشققات الطينية الجافة بمستنقع جاف بشمال الدلتا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٤)



شكل (٣١) تساقط الصخور من حافة جرفية تتعرض قواعدها لعمليات التقويض



صورة (٩٨) تساقط الصخور والمواد المجواه من حافة على الجانب الشمالي لوادي «الشيخ» بشبه جزيرة سيناء
(تصوير المؤلف في مايو ٢٠٠٧)

راجع: زحف الصخور.

مراجع مختارة:

1. Luckman, B.H. (1976). Rockfalls and rockfall inventory data : some observations from Surprise Valley, Jasper National Park, Canada, *Earth Surface Processes* **1**, 287 – 298.

2. Rapp, A. (1960). Talus slopes and mountain walls at Templefjorden, Spitzbergen, *Norsk Polarinstitutt Skrifter* 119.

تسننات شاطئية Beach Cusp :

بروزات مثلثة الشكل تتكون من الرمل أو الحصى السائب تتشكل بتأثير الأمواج المتقدمة والرجعية .

راجع : مسننات الشاطئ.



صورة (١٠٠) تشققات طينية تحدد ملامح الفرع «البيلوزي» القديم أحد الفروع المندثرة لدلتا النيل بالقرب من بلدة «بالوظة» بشمال سيناء (تصوير المؤلف في نوفمبر ١٩٩٨)

راجع: شق جليدي، علامات النيم

مراجع مختارة:

1. L. Goehring, and S. W. Morris, (2005).*Cracking Cornstarch or How to solve a 300 year old problem using kitchen materials.* Presented to the 2nd annual meeting of the Cracking Club ,Invited, Yale.

تصابي – تجديد الشباب Rejuvenation :

زيادة معدلات النحت بعد وصول العامل الجيومورفولوجي لمرحلة الشيخوخة وقرب بلوغ مستوى القاعدة مثل الأنهار المتصابية أي التي تتكون على مقاطعها الطولية نقاط تجديد الشباب ، وتتكون على ضفافها مصاطب نهرية دورية (مزدوجة متساوية المنسوب)، **وتحدث هذه العملية لعدة أسباب أهمها :**

١- تعرض المنطقة لحركة رفع تكتونية .

٢- حدوث حركات هبوط أرضي تكتوني تصيب قيعان المحيطات .

٣- إنخفاض مستوى القاعدة الناجم عن التغيرات المناخية للبرودة ، وإنحباس جزء من مياه البحار العالمية على قمم الجبال على شكل غطاءات جليدية .

راجع : دورة جيومورفولوجية ، نضال نهري.

مراجع مختارة:

1. Li, Z, & Powell, C. (2001) 'An outline of the palaeogeographic evolution of the Australasian region since the beginning of the Neoproterozoic'. *Earth-Science Reviews,* **25**, 457 - 466.

تصريف حلقي Annular Drainage :

أحد أنماط التصريف النهري حيث تتخذ شبكات التصريف أشكال أقواس من دوائر تحيط عادة بقبة صخرية تنبع منها مجموعة الروافد العليا للحوض ، وتتبع مساراتها نطاقات الضعف الجيولوجي الناجمة عن تعاقب الطبقات الصلبة واللينة ، وأبرز مثال لهذا النوع مجموعة الأنهار التي تنبع من قباب إقليم « التلال السوداء – Black Hills » بولاية جنوب «داكوتا» الأمريكية.

راجع : أنماط التصريف النهري.

مراجع مختارة :

1. Gasparini, N.M., Tucker, G.E. and Bras, R.L. (1999). Downstream fining through selective particle sorting in an equilibrium drainage network. *Geology*, **27**: 1079 - 1082.

2.Howard,A.D.(1994).Adetachmentlimitedmodelofdrainage basin evolution. *Water Resources Research*, **30**: 739 - 752.

تصريف داخلي Aretic Drainage :

أحد أنماط التصريف المائي في المناطق الداخلية حيث تصب الأنظمة المائية في مستوى قاعدة محلي Local base level داخل اليابس ، وقد يرتفع منسوب هذا المستوى عن مستوى سطح البحر، مثل الأودية التي تصب داخل المسطحات الهضبية المنتشرة في الصحارى ، وقد ينخفض عنه مثل الأودية التي تتخذ منخفض «القطارة أو غور الأردن» مصبا لها .

راجع : أنماط التصريف النهري.

مراجع مختارة :

1. Van der Beek, P., Chambel, B. and Mugnier, J.L. (2002). Control of detachment dip on drainage development of active fault-propagation folding. *Geology*, 30: 471 - 474.

تصريف ريشي Pinnate Drainage :

أحد أنماط التصريف النهري حيث يرتبط المجرى الرئيسى لهذا النمط عادة مع خط إنكساري قد يكون في أغلب الأحوال من النوع الاخدودي، وتلتقي به روافده القصيرة بزوايا قائمة تشق مجاريها في الجانب المرفوع للإنكسار .

راجع : أنماط التصريف النهري.

مراجع مختارة :

1. Meijer, X.D. (2002). Modelling the drainage evolution of a river-shelf system forced by Quarternary glacio-eustacy. *Basin Research*, **14**: 361 - 379.

تصريف زاوي Angular Drainage:

أحد أنماط التصريف النهري وهو يتشابه مع نمط التصريف المتعامد لكن روافده تتلاقى بزوايا حادة Acute Angles، أو زوايا منفرجة Obtuse Angles ، ويصبح شكل الشبكة أقرب للشكل الهندسي المعروف بالمُعين ، ويدين هذا النمط في مظهره لخطوط الإنكسار ونظم الفواصل المتقاطعة بزوايا حادة .**ويتكون هذا النمط نتيجة تأثره بأحد الحالات الجيولوجية والبيئية الآتية:**

«أ» إمتداد روافده مع خطوط الإنكسارات المتوازية .

«ب» إنحدار سطح الأرض الأولي إنحداراً هيناً .

«ج» تتابع طبقات أفقية من الصخور الصلبة واللينة.

«د» شق الشبكة لمجاريها فوق طية وحيد الميل ، ويتفق مع هذا النمط بعض شبكات التصريف في ولاية «كلورادو» .

«هـ» تراجع خط الساحل خلال مراحل متعاقبة ، مثل بعض أودية الساحل الشمالي الغربي لمصر التي تأثرت بتراجع البحر المتوسط خلال عصر البلايستوسين .

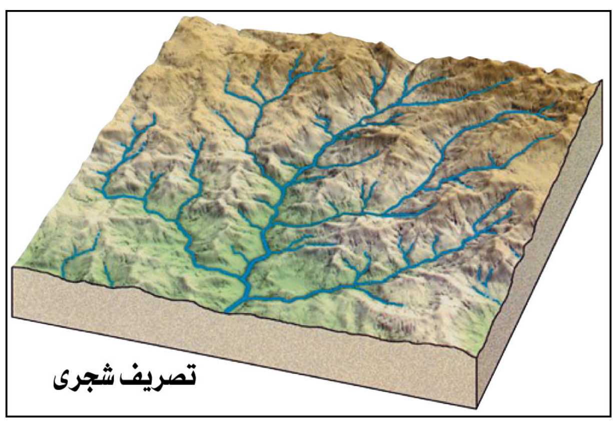
راجع : أنماط التصريف النهري.

مراجع مختارة :

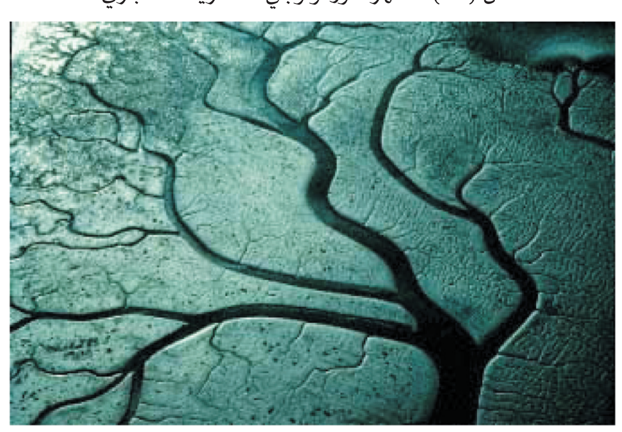
1. Horton, B.K. and DeCelles, P.G. (2001). Modern and ancient fluvial megafans in the foreland basin system of the central Andes, southern Bolivia: implications for drainage network evolution in fold-thrust belts. *Basin Research*, **13**: 43 - 63.

تصريف شجري Dendritic Drainage :

أحد أنماط التصريف النهري الذي يتميز بتشابه شبكته مع شكل شجرة التفاح بأغصانها المتشابكة ، ويتميز بإلتقاء مجاريه بزوايا حادة ، وتتقارب روافده العليا من بعضها ، مما يعطي الشبكة شكلاً كثيفا من خطوط التصريف ، ويتسم سطح الأرض الذي يجري عليه هذا النوع من شبكات التصريف بالتجانس ، ويتكون عادة من نوع واحد من الصخور ، أو طبقات أفقية متشابه في صلابتها ومقاومتها لعوامل التعرية ، كما يخلو السطح من التراكيب البنيوية وخاصة الإنكسارات والالتواءات ، وهذا النوع من شبكات التصريف واسع الانتشار في سهول أمريكا الشمالية وخاصة في إقليم «الأراضي الوعرة Badlands» في ولاية «جنوب داكوتا»، شكل(٣٢) ، صورة (١٠١).



شكل (٣٢) المظهر المورفولوجي للتصريف الشجري



صورة (١٠١) صورة جوية لنموذج من التصريف الشجري

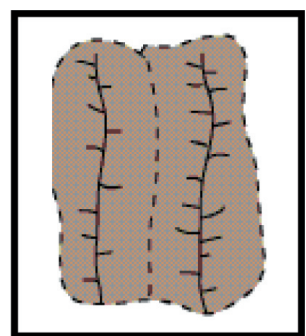
راجع : أنماط التصريف النهري.

مراجع مختارة :

1. Gupta, S. (1997). Himalayan drainage patterns and the origin of fluvial megafans in the Ganges foreland basin. *Geology*, **25**: 11 -14.

تصريف متشابك Trellis Drainage:

يتميز هذا النمط من أنماط التصريف بإمتداد المجرى الرئيسي مع الإنحدار العام لسطح الأرض، أو متتبعا محور أحد الالتواءات ، وتتلاقى معه روافده بزوايا قائمة ، نتيجة تأثرها بمجموعة من الإلتواءات المتوازية ، مع تتابع الطبقات الصلبة والهينة ، ويظهر هذا النوع في جبال «الأبلاش Appalachians»، وجبال «جورا Jura » في فرنسا وسويسرا ، شكل (٣٣).



شكل (٣٣) مظهر التصريف المتشابك

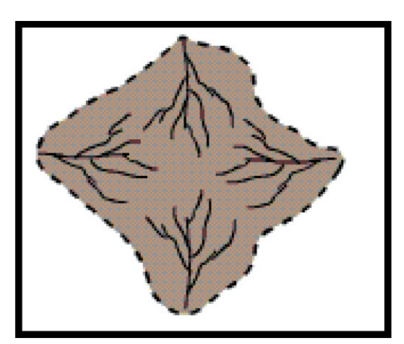
راجع : أنماط التصريف النهري.

مراجع مختارة :

1. Gasparini, N.M., Tucker, G.E. and Bras, R.L. (1999). Downstream fining through selective particle sorting in an equilibrium drainage network. *Geology*, **27**: 1079 - 1082.

تصريف متشعع (الإشعاعي) Radial Drainage :

أحد أنماط التصريف النهري حيث تنبع المجاري المائية التابعة لهذا النمط من منطقة مركزية ، وتتشعع قنواته للخارج في جميع الإتجاهات ، ويرتبط هذا النمط بالقباب الصخرية الحديثة البروز قبل تأثرها بعوامل التعرية ، حيث تنساب مياه الأمطار على سطح الأرض للخارج ، ولكن مع مرور الزمن يتحول هذا النمط إلى التصريف الحلقي بعد إنكشاف طبقات القبة المتباينة الصلابة ، وينتشر هذا النمط في القباب الملحية Salt Domes في بريطانيا و الولايات المتحدة ، شكل (٣٤).



شكل (٣٤) شكل القنوات المائية للتصريف المتشعع

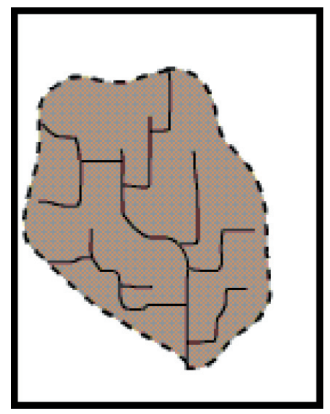
راجع : أنماط التصريف النهري.

مراجع مختارة :

1. Tucker, G.E., and Bras, R.L. (2000). A Stochastic Approach to Modelling the Role of Rainfall Variability in Drainage Basin Evolution. *Water Resources Research*, **36**: 1953 - 1964.

تصريف متعامد (المستطيل) Rectangular Drainage :

أحد أنماط التصريف النهري حيث تنتظم القنوات المائية لهذا النمط على شكل خطوط متعامدة، تتلاقى روافدها بزوايا قائمة ، وهو يرتبط بالمناطق الإنكسارية التي تتعرض لنظامين متعامدين من خطوط الإنكسار ، أو نظم الفواصل الصخرية المتعامدة، وينتشر هذا النمط في القسم الجنوبي من شبه جزيرة سيناء ، وشبه جزيرة «مُسندم» في سلطنة عُمان ، وبعض فيوردات النرويج واسكتلندا، شكل (٣٥).



شكل (٣٥) شكل القنوات المائية للتصريف المتعامد

راجع : أنماط التصريف النهري.

مراجع مختارة :

1. Tucker, G.E., and Bras, R.L. (2000). A Stochastic Approach to Modelling the Role of Rainfall Variability in Drainage Basin Evolution. *Water Resources Research, 36*: 1953 -1964.

تصريف مركزي Centripetal Drainage :

أحد أنماط التصريف النهري حيث تتجه خطوط التصريف المائي نحو نقطة مركزية ، أي عكس التصريف الإشعاعي ، وهو يقترن عادة بالأحواض التركيبية Structural Basins، وهو ينتشر في المنخفضات الصحراوية المغلقة .

راجع : أنماط التصريف النهري.

مراجع مختارة :

1. Easterbrook, Don J., (1999). S*urface Processes and Landforms*, 2nd ed., Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, , pp. 147 - 152.

تصريف مصفوف Aligned Drainage :

أحد أنماط التصريف النهري يمتد بصورة متوازية ولكن لأسباب غير جيولوجية ، وقد تفصل بين المجاري المائية بعض الأشكال الأرضية مثل التلال أو الكثبان الرملية وغيرها ، وهو بذلك يختلف عن نمط التصريف المتوازي الذي قد ينشأ عن الصدوع المتوازية ، و ينتشر التصريف المصفوف في أجزاء من ولايات جنوب غرب «داكوتا» وغرب «مونتانا ووايامونج»، كما أمكن تمييز هذا النمط في صحراء «كلهاري» الإفريقية وجنوب أنجولا.

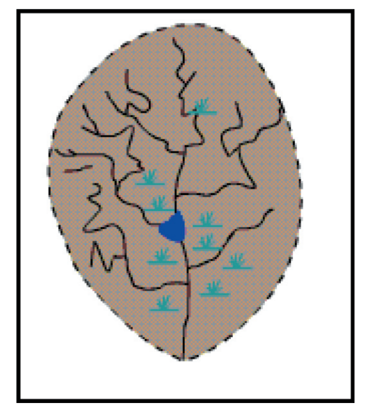
راجع : أنماط التصريف النهري.

مراجع مختارة :

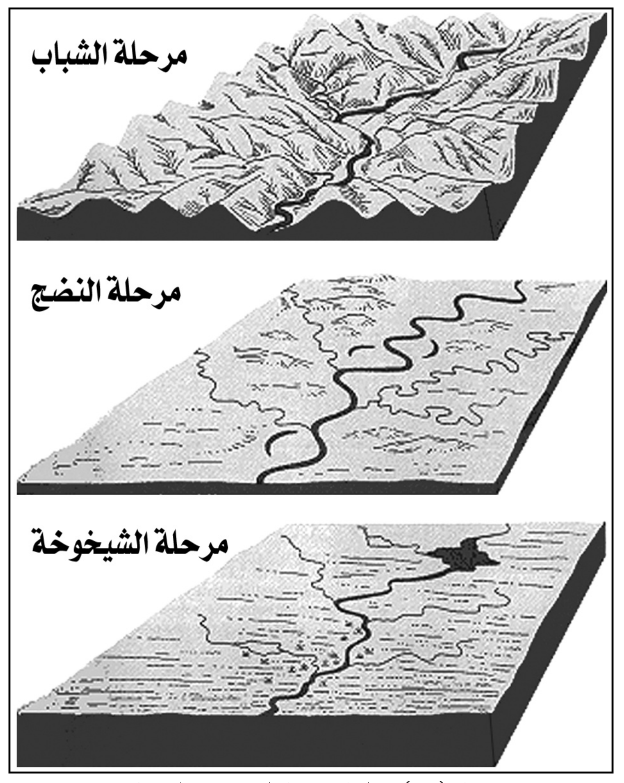
1. Russell, W.L. (1929). Drainage alignment in the western Great Plains, *Journal of Geology* **37**, 240 - 255.

تصريف مقلقل Deranged Drainage:

أحد أنماط التصريف النهري وهو ينتشر في المناطق الحديثة جيولوجياً ، ولايرتبط بتراكيب جيولوجية معينة ، ولذلك فشبكة التصريف تكون غير ناضجة وتكثر بها البحيرات والمستنقعات، ويتسم توجيه مجاريه بالعشوائية وعدم الانتظام ، وينتشر هذا النمط في سهول التندرا في «سيبريا» وشمال كندا، شكل (٣٦و٣٧).



شكل (٣٦) مظهر التصريف المقلقل



شكل (٣٧) مراحل تشكيل التصريف المقلقل

راجع : أنماط التصريف النهري.

مراجع مختارة :

1. Howard, A.D. (1994). A detachment limited model of drainage basin evolution. *Water Resources Research*, **30**: 739 - 752.

تطبق كاذب False Bedding :

حزوز مائلة متقاطعة فى أغلب الأحيان تظهر على طبقة رسوبية واحدة على شكل خطوط غير موازية لمستوى الترسيب ولا تدل على تتابع طبقي حقيقي ، وهي تدل على التغير السريع في إتجاه وشدة تيار المياه سواء في الأنهار أو المسطحات البحرية، وهي تظهر على جروف سواحل «عجيبة» غرب «مرسى مطروح» .وقد تنشأ أيضا من تيارات الرياح، ويتميز هذا النوع من التطبق الكاذب بتقوسه بدرجات كبيرة، صورة (١٠٢).



صورة (١٠٢) تطبق كاذب في الأحجار الجيرية غربي «مرسى مطروح»
(تصوير المؤلف في يوليو ١٩٩٧)

راجع: سطح البري المصقول .

مراجع مختارة:

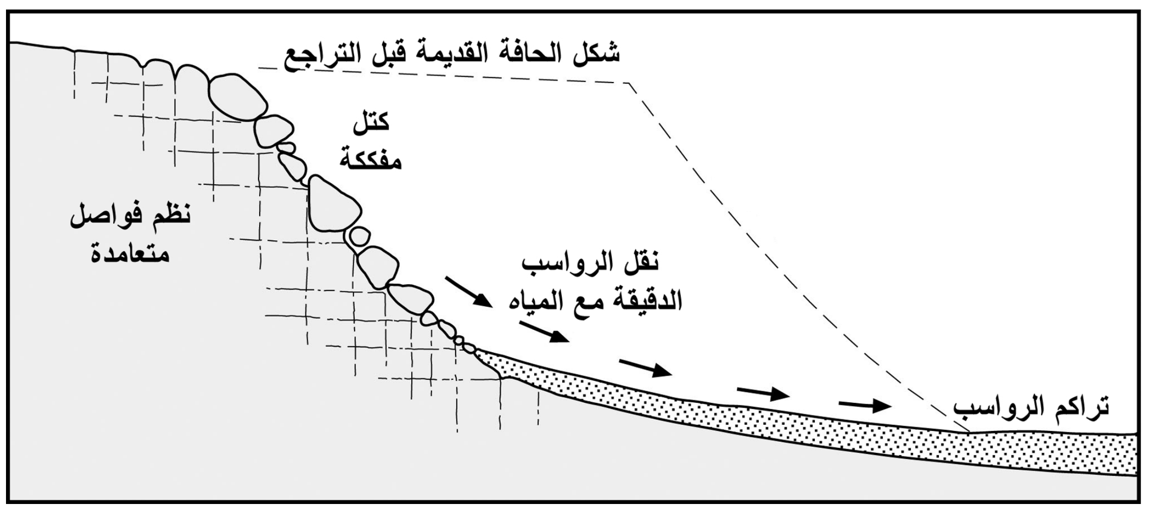
١. مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (١٩٩٥)، الموسوعة الجيولوجية، الجزء الثاني ، الكويت ، ص٣٤.

تطور المنحدرات Slopes Evolution :

تتعرض منحدرات سطح الأرض لتغيرات واضحة عبر الزمن سواء في أشكالها أوقطاعاتها التضاريسية ، حيث تتأثر المنحدرات بفعل عمليات التجوية وخاصة عند قممها وفي أقسامها العليا ، وتتحرك المواد المجواه على سطح المنحدر بتأثير الجاذبية الأرضية ، وتتحدد سرعة تحرك هذه المواد على عدة ضوابط ، وتتراكم في النهاية على حضيض المنحدرات مكونة ما يعرف باسم مخروط الهشيم Talus Creep ، ومع استمرار هذه العمليات لفترات زمنية طويلة تتراجع الحافات الصخرية خلفياً ويتحول للشكل المحدب ، على حين تتجمع نواتج المواد المتحركة على حضيض المنحدر فيتحول مظهره للشكل المقعر. ولكن لا تتراجع جميع أجزاء الحافة الصخرية بمعدلات متماثلة، فللضوابط الجيولوجية دوراً واضحاً في تحديد هذا المعدل من حيث، شكل (٣٨) :

١. ليثولوجية الصخر ومدى مقاومته لعوامل النحت ، ونسبة النفاذية والمسامية بين حبيبات الصخر ، وطبيعة المادة اللاحمة لهذه الحبيبات.

٢. ظروف البنية الجيولوجية وخاصة درجة وإتجاه ميل الطبقات الصخرية ، ومدى تعرضها لحركات الطي والتصدع .



شكل (٣٨) تراجع حافة صخرية وتحولها لحافة مقعرة التقوس

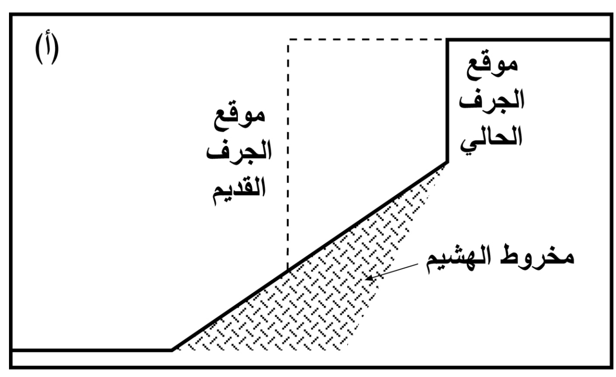
وقد ساهم العديد من الجيومورفولوجيين بوضع نماذج توضح مراحل تطور سفوح المنحدرات ، فقد وضع وليم موريس دافيز W.M. Davis تصوراً لمراحل تطور منحدرات السفوح من خلال دراسته للدورة التحاتية البسيطة وتطبيقها على منحدرات جوانب المجاري النهرية ولخصها (أبو العينين ، ١٩٩٥عن Davis.1954) فيما يلي، شكل (٣٩):

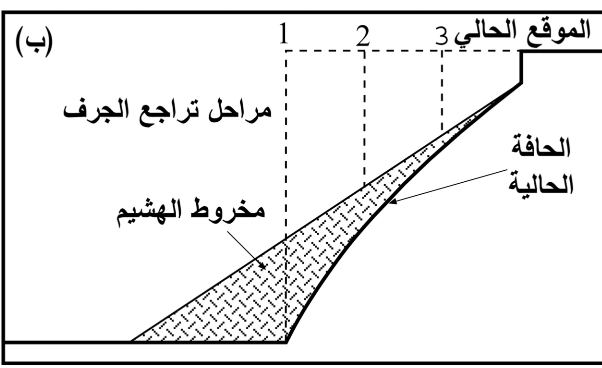
١. يظهر المنحدر في بداية الأمر شديد الانحدار مستقيماً ومنتظماً إلى حد كبير.

٢. تتأثر الأجزاء العليا من المنحدر بعمليات التجوية وعوامل التعرية وتشكل قسماً محدباً.

٣. تتجمع المواد المتحركة على حضيض المنحدر وتكون قسماً مقعراً .

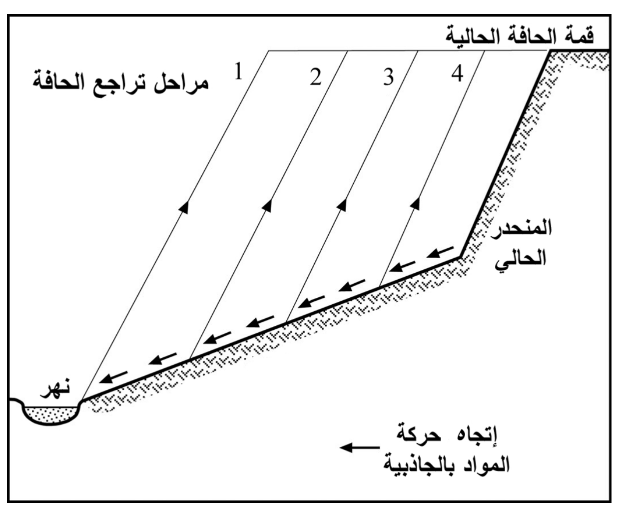
٤. يكون تتابع التحدب/التقعر شديداً في مرحلة الشباب ، ثم يقل تدريجياً مع تتابع الدورة التحاتية إلى أن يصل لأقل درجة في مرحلة الشيخوخة.





شكل (٣٩) مراحل تراجع الجروف الرأسية وتكوين مخروط هشيم من نواتج تجوية الحافة المتراجعة

أما فالتر بنك W.Penk فقد أقترح التراجع المتوازي لمنحدرات السفوح The Parallel Retreat Model ، وأشار إلى أن السفح يتراجع خلفياً عن شكله الأصلي بصورة منتظمة ومتوازية وبدرجات متساوية ، على إفتراض تجانس الظروف الجيولوجية للمنحدر وعدم تقطع أجزاءه بالمسيلات الجبلية ، ومع استمرار تراجع المنحدر خلفياً يتكون المنحدر القاعدي الذي يمثل السطح الحالي للسفح ، الذي يزداد طوله تدريجياً مع توالي عملية التراجع الخلفي للمنحدر الأصلي، شكل (٤٠).



شكل (٤٠) تراجع متوازي لحافة صخرية

راجع: حافة صخرية.

مراجع مختارة:

١. أبوالعينين، حسن سيد أحمد (١٩٩٥)، أصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الحادية عشرة ، مؤسسة الثقافة الجامعية ، الإسكندرية، ٧٧٠ ص.

2. Davis, W.M. (1909). *Geographical Essays*, Boston : Ginn; (1954), New York : Dover.

3. Dietrich, W.E. and Dunne, T. (1993). The Channel Head, in K. Beven and M.J. Kirkby (eds) *Channel Network Hydrology,* 175 – 219, Chichester : Wiley.

4. King, L.C. (1953). Canons of landscape evolution, *Geological Society of America Bulletin* **64**, 721 – 752.

تطور جيومورفولوجي Geomorphic Evolution :

مفهوم يدرس التغيرات التي تطرأ على النظم الجيومورفولوجية بمرور الزمن، من خلال أربع نظريات ترى أن المظاهر الأرضية تتعرض للتطور التدريجي من خلال الدورة الجيومورفولوجية التي أقترحها كل من «وليم موريس دافيز Davis » عام ١٨٩٩ والتحليل المورفولوجي لمظاهر سطح الأرض الذي وضعه «بنك Penck » عام ١٩٢٤، ودورة تعرية المناطق شبه الجافة التي قدمها « كنج King» عام ١٩٦٢، والدورة الجيومورفومناخية التي أقترحها «بيدل Budel» عام ١٩٧٧ .

راجع: دورة جيومورفولوجية ، دورة التعرية.

مراجع مختارة:

1. Davis, W.M. (1899). The Geographical Cycle, *Geographical Journal* **14**, 481 - 504.

تعرج Sinuosity :

من النادر تكوين مجار نهرية مستقيمة، فمعظم أجزاء المجاري النهرية تكون متعرجة وليست بالضرورة تتكون من ثنيات أو منعطفات نهرية، أي أنها تكون حالة إنتقالية بين الإستقامة والترنح. وتتعرج المجاري المائية **للعديد من الأسباب**

أهمها ما يلي:

١- الظروف الجيولوجية للمنطقة التي يجري عليها النهر ومدى صلابته ونسبة النفاذية والمسامية في صخوره ومدى تقطعه بالتراكيب البنيوية .

٢- تضرس سطح الأرض الأولي أو الأصلي من حيث درجة الانحدار ومعدل التقوس.

٣- الخصائص المناخية للإقليم وخاصة نسبة التبخر ودورها في هيدرولوجية المجرى.

٤- الحمولة المائية والنظام الهيدرولوجي للنهر .

٥- أبعاد وشكل القناة المائية للنهر .

راجع: منعطف شيخوخة.

مراجع مختارة:

1- Nikora, V.I. (1991). Fractal structures of river plan forms, *Water Resources Research* **27**, 1, 327 – 1, 333.

2- Richards, K. (1982). Rivers: Form and Process in Alluvial Channels, London: Methuen.

تعرية الأنفاق Tunnel Erosion :

تأثير عمليات التعرية بالمياه الجارية تحت التربة أو خلال طبقات القشرة الأرضية، وتحدث هذه العملية بقوة دفع المياه على المنحدرات تحت السطحية ، والدفع الهيدروليكي لقوة ضخ المياه من خلال الأجزاء الضيقة من مساراتها الجوفية، مما يساعد على تكوين ممرات وأنفاق جوفية ، ومع زيادة نشاط عمليات النحت قد تتعرض أسقف هذه الأنفاق للإنهيار وتحدث هبوطا أرضيا قد تصل آثاره لسطح الأرض .

راجع: نفق بحري، نفق بركاني.

مراجع مختارة :

1. Bryan, R.B. and Harvey, L.E. (1985). Observations on the geomorphic significance of tunnel erosion in a semi-arid ephemeral drainage system, *Geografiska Annaler* **67**A, 257 – 272.

2. Bryan, R.B. and Jones, J.A.A. (1997). The significance of soil piping processes : inventory and prospect, *Geomorphology* **20**, 209 – 218.

تعرية التربة Soil Erosion :

تتأثر التربة بمجموعة عمليات جيومورفولوجية مثل النحت أو الإزالة بالرياح أو المياه الجارية ، وقد تنقل ويعاد ترسيبها في مكان آخر ، كما تتفتت التربة بتأثير الأمطار التي تحولها إلى ذرات دقيقة مفككة ليسهل جرفها على المنحدرات المشبعة بالمياه بتأثير الجاذبية الأرضية .

راجع : تعرية الجداول ، تعرية الرش.

مراجع مختارة :

1. Loughran,R.J. (1989). The measurement of soil erosion, Progress in Physical Geography 13 (2), 216 – 233.

2. Morgan, R.P.C. (1995). Soil Eroison and Conservation, 2nd edition, London : Longman.

تعرية تراجعية (خلفية) Headward Erosion :

تحدث عملية التراجع الخلفي في المجاري المائية الأصبعية من الرتبة الأولى عند المنابع العليا للأنهار، التي تعمل على إطالة المجرى خلفيا، صورة (١٠٣).



صورة (١٠٣) عملية إطالة مسيل جبلي في الأحجار الرملية بمنطقة « صلالة » في سلطنة عمان
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)

راجع: تعرية الجداول.

تعرية الجداول Rill Erosion –Rill Wash :

تحرك المياه في بعض القنوات المائية الدقيقة مكونة شبكة تصريفية واضحة المعالم على الأجزاء المضرسة من سطح الأرض، ويُطلق اسم الحافات المزركشة Chevron Cliffs في حالة تكاثف الجداول المائية المقُطعة للحافات الصخرية.

راجع : تعرية الرش ، تعرية التربة.

مراجع مختارة:

1. Wasson, R.J., Olive, L.J. and Rosewell, C. (1996). Rates of Erosion and Sediment Transport in Australia. In: Erosion and Sediment Yield: Global and Regional Perspectives. D.E. Walling and R.Webb (eds) IAHS Publ.

تعرية الرش Splash Erosion :

عملية ناتجة عن تأثير الفعل الميكانيكي لإصطدام قطرات ماء المطر Rain Drops بسطح الأرض، ويعظم تأثير السيول الصحراوية لكبر حجم قطرات المياه وخاصة عند سقوطها على الأسطح المفككة الهشة .

راجع: تعرية التربة ، تعرية الجداول.

مراجع مختارة:

1. Pimentel, D., Harvey, C., Resosudarmo, P., Sinclair, K., Kurz, D., McNair, M., Crist, S., Shpritz, L., Fitton, L., Saffouri, R. and Blair, R. (1995). Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. *Science* 267, 1117- 1123.

تعلق Suspension :

إحدى عمليات نقل الرواسب بالرياح أو المياه البطيئة الجريان، حيث تتحرك الحبيبات الدقيقة التي تقل أقطارها عن ٠,٢ مم، وتظل الحبيبات عالقة مع المياه الجارية أو التيارات الهوائية السطحية لمسافات بعيدة قبل إلقاءها على قاع المجرى المائى أو على سطح الأرض عند سكون الرياح أو اصطدمها بأي عائق ، ولا تسهم هذه الطريقة إلا بقدر يسير من حجم الترسيبات الهوائية .

راجع: دحرجة ، قفز.

مراجع مختارة:

1. Miles, J.R., Russell, P.E., Ruessink, B.G. and Huntley, D.A. (2002) . Field observations of the effect of shear waves on sediment suspension and transport. *Continental Shelf Research* **22**, 657–81.

تعميق رأسي Vertical Erosion:

عملية جيومورفولوجية مسئولة عن تعميق المجاري النهرية السريعة الجريان بالمياه المحملة بالرواسب والحصى والجلاميد الذي يساعد على تكوين مجموعات من الحفر الوعائية على القاع التي تتعمق وتتسع تدريجيا ، ثم تتلاحم مما يساعد على تعميق المجرى.

راجع: حفرة وعائية.

تفكك حصوي (الحبيبي) Granular Disintegration :

إحدى عمليات التجوية الميكانيكية المسئولة عن إنفراط أو تفصد Exudation أو تفكك حبيبات الأسطح الخارجية من الصخر، بإنفصال جزيئات حصوية من هذا السطح على شكل بللورات منفردة أو مجموعات متلاصقة منها ، وتحدث عادة في الصخور الجرانيتية عندما تنفرط جزيئاتها مكونة رواسب الأركوز Arkose ، وهي عبارة عن رمال خشنة تنتشر في مناطق توافر هذه الصخور بالصحاري .

كما تحدث هذه العملية حيثما تتأثر الشقوق والفواصل الصخرية بتداخل بعضٍ الحبيبات الملحية والثلجية ، وتتحول إلى بللورات أكبر حجماً، فتنفصل بعض الحصوات وتتساقط على جانبى الفاصل ، نتيجة عملية الاحتكاك بين بللورات الثلج أو الملح على الأسطح الداخلية للكتلة الصخرية . ويطلق تعبير حوض التفكك الحصوي Exudation Basin على المنخفضات والنتوءات الملساء ، الناجمة عن إنفصال وانفراط الحبيبات من جوانب الكتل الصخرية بتأثير بللورات الثلج ، ويشيع هذا المصطلح في العروض الباردة، صورة (١٠٤) .



صورة (١٠٤) نواتج عملية تفكك أو تفصد حبيبات الأركوز وتبعثرها على سطح الأرض الناتج عن تقشر صخور الجرانيت في وادي «زغرة» بالقرب من مدينة «دهب» في جنوب سيناء (تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٦)

راجع: تفكك كتلي.

مراجع مختارة :

1. Nicholson, D. T. (2004). Granular disintegration. *In* « Encyclopedia of Geomorphology. » (A. S. Goudie, Ed.), pp. 493494-. Routeledge.

2. Smith, B. J., Magee, R. W., and Whalley, W. B. (1994). Breakdown patterns of quartz sandstone in a polluted urban environment, Belfast, Northern Ireland. In «Rock weathering and landform evolution.» (D. A. Robinson, and R. B. G. Williams, Eds.), pp. 131150-. Wiley, Chichester

3. Sparks, B. (1971). «Rocks and Relief.» Longman, London.

تفكك كتلي Block Sparation :

إحدى عمليات التجوية الميكانيكية المسئولة عن تكسر جسم الصخر وانقسامه إلى كتل على طول خطوط المفاصل وسطوح الإنفصال التي تمزق أجزاءه ، والتي توجد عادة في مجموعات مختلفة الاتجاهات ، تتقاطع مع بعضها بزوايا شتى ، وتعمل ظروف التجوية على توسيعِ هذه المفاصل ، وتتفكك الكتلة الصخرية الأصلية تدريجياً، وتتأثر حوافها القائمة الشكل وتصبح ملساء ومقوسة لتعاود الكرة من جديد حتى تتحول إلى حطام من الجلاميد والحصى ، صورة (١٠٥) .



صورة (١٠٥) مكان شاغر نتيجة تفكك كتلة من الصخور المتحولة بمنطقة « سانت كاترين » بجنوب سيناء
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٨)

راجع : تفكك حصوي.

مراجع مختارة:

1. James, N.P., Collins, L.B., Bone, Y. and Hallock, P., (1999). Subtropical carbonates in a temperate realm: modern sediments on the southwest Australian shelf. *Journal of Sedimentary Research*, **69** (6), 1297 - 1321.

تفكيك جليدي Glacial Disarticulation :

عملية جيومورفولوجية مسئولة عن تفكيك وخلع الكتل الصخرية عن قاع الثلاجة بواسطة إحتكاك الجليد أثناء حركته على سطح الأرض .

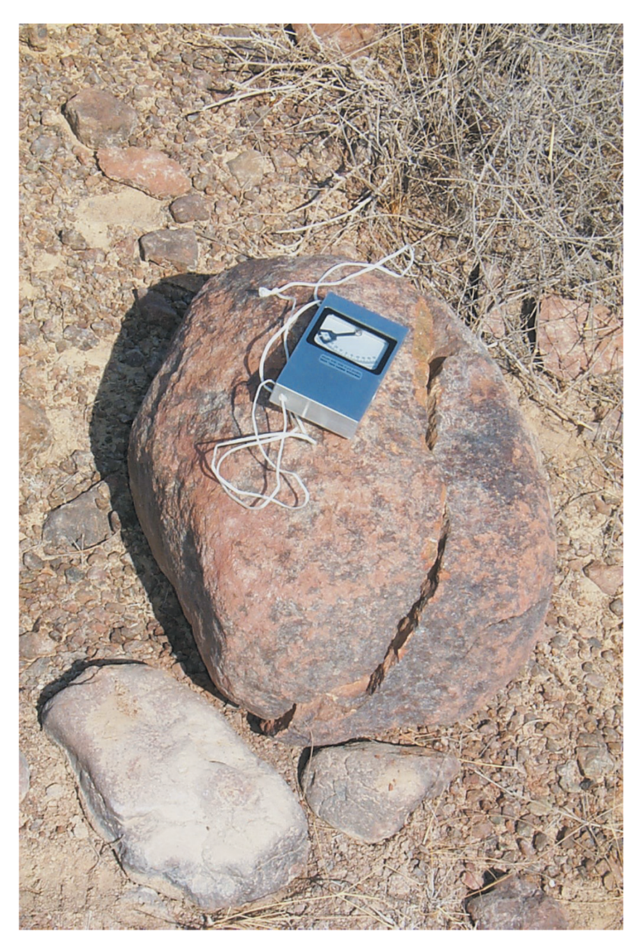
راجع : تفكك كتلي ، تفكك حصوي.

مراجع مختارة :

1. Murray-Wallace, C.V. and Belperio, A.P., (1991). The last interglacial shoreline in Australia - a review. *Quaternary Science Review*, **10**, 441 - 461.

تفلق صخري Rock Shattering :

إحدى عمليات التجوية الميكانيكية المسئولة عن تفلق أو إنفصال الكتل الصخرية إلى أجزاء أصغر حجماً ، وتعزو هذه العملية إلى إرتفاع حرارة هذه الكتل خلال أيام الصيف القائظ، فإذا ما تصادف هطول مطر زوبعي ، يؤدي هذا إلى تبريد مفاجئ لأسطح هذه الكتل ، فتنشطر إلى مجموعة من الكتل الأصغر حجماً، وهي بذلك أشبه بكتل الحديد الصلب التي إذا سخنت ثم بردت فجأة بالماء إعتراها التشقق والإنكسار، صورة (١٠٦) .



صورة (١٠٦) تفلق كتلة من الصوان في منطقة « مسافي » بالإمارات
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٣)

راجع : تفكك حصوي ، تفكك كتلي .

مراجع مختارة :

1. Pieters C. M., Fischer E. M., Rode O. and Basu A. (1993). Optical Effects of Space Weathering: The Role of the Finest Fraction. *Journal of Geophysical Research* **98**, 20,817 -20,824.

تقدم جليدي Glacial Advanceing :

زيادة أفقية في حجم الثلاجة بالمقارنة بوضعها في فترة زمنية سابقة ، ويرجع هذا لانخفاض درجة الحرارة مما يؤدي إلى تراكم المزيد من الثلج وعدم انصهاره أو تكسره وتحطمه، صورة (١٠٧) .



صورة (١٠٧) ثلاجة «تاكيو Taku Glacier » بولاية «آلاسكا» الأمريكية تتقدم على هوامش غابة من الأشجار الصنوبرية

(After: USGS, Glossary of Glacier Terminology,2004: http://pubs.usgs.gov/of / 2004/ 1216)

راجع: تراجع جليدي.

مراجع مختارة:

1. Benn, Douglas I. (1999). *Glaciers and Glaciation*. Arnold.

تقشر صخري Exfoliation:

أصل مصطلح Exfoliation لاتيني ، وهو يتألف من كلمتين هما Ex أي يخرج أو ينكشف وFolia وتعني أوراق النبات ، وهي إحدى عمليات التجوية الميكانيكية المسئولة عن إنفصال قشور أو صفائح رقيقة أو سميكة من أسطح الصخر ، وتحدث عادة في الصخور الجرانيتية وحجر الصوان ، تحت تأثير عدد من الظروف الطبيعية أهمها : إنزياح الضغط Unloading ، التجوية الشمسية Insolation Weathering ، بالإضافة إلى الهدرجة Hydration إحدى عمليات التجوية الكيميائية (Goudie et al. 2004) . ويطلق على هذه العملية عدة مصطلحات من بينها: التجوية الشريطية Sheeting Weathering ، أو التقشير البصلي Onion Weathering وذلك لتقشر الأسطح الخارجية للصخر بما يشبه البصلة ، صورة (١٠٨).



صورة (١٠٨) تقشر كتلة من الجرانيت بوادي « خداع »
(تصوير: محمد محمود الشرقاوي[1] ، ٢٠٠٤)

تتباين أقطار الكتل المتأثرة بعملية التقشر الصخري من سنتيمترا واحدا إلى مئات الأمتار ، حيث يطلق على الكتل الكبيرة الحجم المتقشرة تعبير القباب الضخمة Mega Domes، أو قباب التقشر Exfoliation Domes ، وهي تبدو كروية أو بيضاوية الشكل ، وتنشأ عادة عن وجود أنظمة المفاصل في مسارات منحنية موازية للسطح الخارجي للكتلة الصخرية ، ويتباين سمك هذه المفاصل بحسب العمق في إتجاه باطن الكتلة الصخرية ، فتكون متكاثفة في شبكات متقاربة عند السطح ، ويزداد تباعدها بالداخل ، وتحت ظروف الإختلاف الكبير في درجات الحرارة يضعف تماسك الشرائح الصخرية التي تحددها هذه المفاصل ، فتنفصل عن جسم الكتلة الأم واحدة تلو الأخرى ، صور(١٠٩و١١٠و١١١) (البحيري، ١٩٧٩) .



صورة (١٠٩) كتلة كروية من الصوان متأثرة بفعل التقشر
(تصوير: Richard Kesel 2002 , in: Slattery, 2004)

[1] مدرس مساعد بقسم الجغرافيا – كلية آداب دمنهور ، جامعة الإسكندرية أثناء إعداده لرسالته للدكتوراه عن جيومورفولوجية منطقة رأس بناس عام ٢٠٠١ .



صورة (١١٠) تقشر الصخور المتحولة بالقرب من قرية «مسافي» بالإمارات



صورة (١١١) قبة ناتجة عن فعل التقشر
(المصدر:
http://powayusd.sdcoe.k12.ca.us/pusdmvms/Faculty/Downs/EarthScience/erosion/Images/exfoliation.jpg

راجع : تجوية صفائحية.

مراجع مختارة:

١. البحيري، صلاح الدين (١٩٧٩)، أشكال الأرض ، دار الفكر المعاصر ، عمان.

2. Slattery, M.,(ed.) (2004). Atlas of Geomorphology on CD., Christian University, Texas.

3. Vidal-Romani, J.R. and Twidale, C.R. (1998). Formas y paisajes graniticos, *Servicio de Publicaciones de la Universidad de Coruña*, Serie Monografias 55.

4. Vidal-Romani, J.R. and Twidale, C.R. (1999). Sheet fractures, other stress forms and some engineering implications, *Gemorphology* **31** (1 – 4), 13 – 27.

تقويض Undercutting:

نحت وتآكل الأجزاء السفلية من سفوح المنحدرات أو الجروف أو جوانب الوادي النهري بتأثير التوسيع الجانبي للمنعطفات النهرية ، أو فعل التجوية الكيميائية بالرطوبة الجوية ثم تذرية المواد المجواه بالريح ، أو بفعل النحت بالأمواج لقواعد الجروف البحرية وتكوين الكهوف البحرية، صورة (١١٢) .



صورة (١١٢) تقويض أسافل مصطبة مرجانية بفعل الأمواج – محمية «أبوجالوم» بشبه جزيرة سيناء
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٨)

راجع: تعرية.

مراجع مختارة:

1. Sanderson, P.G., Eliot, I., Hegge, B., Maxwell, S., (2000). Regional variation of coastal morphology in southwestern Australia: a synthesis. *Geomorphology*, **34** (1 - 2):73 -88.

تقويض سفلي Undercutting:

عملية نحت أسافل الحافات الصخرية بتأثير التجوية الكيميائية للمياه الباطنية أو بفعل البري بالريح أو المدرجات النهرية بالمياه الجارية.

راجع: توسيع جانبي.

تكسر الجليد Glacial Calving :

عملية مسئولة عن تكسر وتحطم الجليد والثلج عند مقدمة الثلاجة وحواف الغطاءات والقلنسوات الجليدية ، وهي تحدث بسبب ظهور الشروخ في الكتل الجليدية مما يساعد على إنفصال وتحطم أجزاء من كتل الجليد وتساقطها ، وقد تتحول الكتل الجليدية المتكسرة إلى جبال جليدية Icebergs في حالة تساقطها في المحيط أو البحر .

راجع : إنجراف جليدي.

مراجع مختارة:

1. White, B. M., Seifert, S. L., Hitchcock, B. W., O'Neel, S., Motyka, R. J., and Connor, C. L. (1999). Results of student field survey at LeConte tidewater glacier, southeastern Alaska. *Abstracts with Programs, Geological Society of America* **31**, 269.

تكهف Cavitation :

فجوات أو تجاويف متسعة تنتج عن الفعل الهيدروليكي الناتج عن إصطدام الماء الجاري بسطح الأرض وخاصة عند أسافل الشلالات والهيارات الجليدية ، وقد يطلق هذا الإسم أيضا على

الفجوات الناجمة عن فعل الإذابة في الصخور الكربونية.

راجع: تافوني ، كهف كارستي.

مراجع مختارة :

1. Aalto, K.R., Aalto, R., Garrison-Laney, C.E. and Abramson, H.E.(1999). Tsunami - Sculpturing of the pebble beach wave-cut platform, Crescent City area, *California Journal of Geology* **107**, 607 - 622.

2. Barnes, H.L. (1956). Cavitations as a geological agent, *American Journal of Science* **254**,493 - 505.

تل كارستي Karst Hill :

تعتبر تلال وأبراج وأهرامات ونتوءات وقمم الكارست من الأشكال الأرضية المتبقية عن نشاط فعل الإذابة، وتبرز هذه التلال في المواضع التي تتميز بصلابتها النسبية ، وتأثر الأجزاء المتاخمة لها بالتحلل الصخري ، ويطلق على هذه التلال العديد من الأسماء المحلية مثل تلال الموجوتس Mogotes في جزيرة كوبا ، وتلال الهمز Hums في إقليم الكارست ، وحيثما تنتشر مجموعات التلال الجيرية المتبقية يطلق عليها تعبير الغابات الحجرية Stone Forests ، صورة (١١٣).

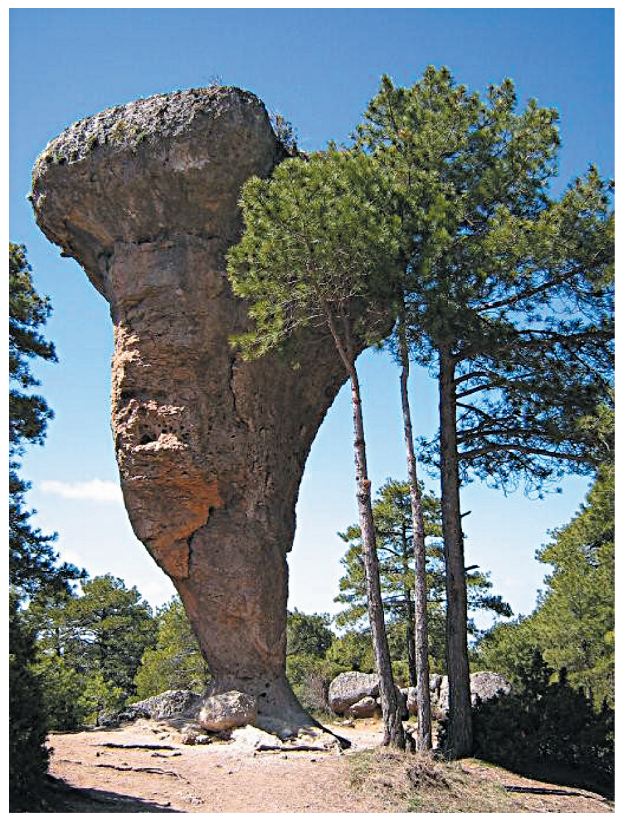


صورة (١١٣) مجموعة تلال كارستية تشبه الأهرامات متبقية عن فعل الإذابة في منطقة Wanfenglin بمقاطعة Guizhou الصينية
(مصدر الصورة www.flickr.com)

تطبيق ميداني:

تلال كارستية متبقية بمنطقة «سيوداد أنكانتادا Ciudad Encantada » بأسبانيا:

تقع منطقة أنكانتادا بوسط أسبانيا بالقرب من العاصمة «مدريد»، وتبلغ مساحتها ٢٠٠ هكتار، وتتكون من الأحجار الجيرية والدولوميت، وتنتشر بها أشكالا فريدة ومتنوعة من تلال الكارست المتبقية عن فعل الإذابة الكارستية، وهي تبدو من بعيد كأنها بقايا مدينة قديمة ولذا يطلق عليها أسم «مدينة الصخور City of Rocks » ، صورة (١١٤).



صورة (١١٤) تل كارستي متبقي في منطقة « سيوداد أنكانتادا Ciudad Encantada » بوسط أسبانيا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٦)

راجع : برج كارستي ، ونتوء وقمة كارستية.

مراجع مختارة:

1. Ford, Derek C., (1965). The origin of limestone caverns: A model from the central Mendip Hills, England: *National Speleological Society Bulletin,* v. **21**, No. 1, p. 109 - 132.

تل Till:

مصطلح لاتيني يعبر عن رواسب الطَفل الجليدي .

راجع : طَفل جليدي

تل النمل الأبيض Termite Hill (Termitaria) :

تبدو تلال النمل الأبيض مسحوبة القمة ومتسعة القاعدة، يصل إرتفاعها لنحو ٢٥ قدم ، تنتشر في إفريقيا الإستوائية

والصحارى الإسترالية ومنطقة «صلالة» بسلطنة عُمان. ويقوم النمل الأبيض White Ants ببناء هذه التلال ليتخذها كمساكن تأوية ، حيث يقوم بفرز وتصنيف المواد الرسوبية ومفتتات التربة الدقيقة الحجم، التي لا تزيد أقطار حبيباتها عن المليمتر الواحد ، ويعمل على تجميعها في كومات، ويفرز عليها بعض المواد اللاحمة من لعابه ، ليبنى تلالاً بيضاء اللون تصمد كثيراً أمام غزوات عوامل التعرية ، لدرجة إضطر أمامها الإنسان لإزالتها بإستخدام المفرقعات عند تمهيد مواقع بعض المنشآت في أستراليا، صور (١١٥و١١٦و١١٧) .



صورة (١١٥) تجوية ميكانيكية بالضغط الناتج عن نمو جذور شجرة داخل فاصل أفقي بمنطقة «صلالة» في سلطنة عُمان
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)



صورة (١١٦) مجموعة روابي قام ببناءها النمل الأبيض في منطقة «صلالة» بسلطنة عُمان
(تصوير المؤلف في سبتمبر٢٠٠٣)



صورة (١١٧) التركيب الداخلي لإحدى روابي النمل الأبيض في منطقة «صلالة» بسلطنة عُمان
(تصوير المؤلف في سبتمبر٢٠٠٣)

راجع :تجوية.

مراجع مختارة :

1. Cox, G.W. and Gakaha, C.G. (1983). Mima mounds in the Kenya Highlands : *significance of the Dalquest-Scheffer hypothesis, Oecologica* **57**, 170 – 174.

2. Harris, W.V. (1961). Termites : Their Recognition and Control, London : Longman.

تل أو حاجز جليدي Glacial Hill :

تلال تتألف من تراكم الرواسب الفيضية / الجليدية التي تنقلها المياه المنصهرة عن الجليد ، وتتراكم على السهول المنتشرة في نطاقات هوامش الجليد وعلى جوانب الأودية وسفوح منحدراتها الجانبية، وتتراكم الرواسب على شكل طبقات وتتصف حبيباتها بالشكل البيضاوي أو الكروي وسطحها الأملس، مما يشير إلى أنها تكونت عن فعل التعرية المائية بعد إنصهار الجليد .

راجع : إسكر ، كام ، مدرج الكام .

مراجع مختارة :

١- مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (١٩٩٥) ، الموسوعة الجيولوجية ، الجزء الثاني ، الكويت ، ص ٧٣.

2- Quin, E. G. (gen. ed.) (1983). Dictionary of the Irish Language. Dublin: *Royal Irish Academy*, **281**.

تل جزيري منفرد Inselberg :

عبارة عن تل إنفرادي يبرز وسط السهول الصحراوية كالجزيرة ، وهو يقابل مصطلح Monadnock بالأقاليم الرطبة، وتعبير Mogate بالمناطق الكارستية ، وإذا وصلت هذه التلال إلى مرحلة متقدمة من مراحل دورتها التحاتية يُطلق عليها في هذه الحالة تعبير Hum ، أما في مرتفعات الأبلاش فيُطلق على هذه التلال المنفردة اسم «أوناكا» ، بينما يُطلق عليها في جنوب إفريقيا إصطلاح تلال التافلكوب .

وتنشأ هذه التلال كظاهرات متبقية Reseidual Features عن نشاط التعرية خلال أعصر رطبة وجافة متعاقبة خلال فترات زمنية سابقة ، حيث كانت تسود التجوية الكيميائية خلال الفترات الرطبة وتنشط خلالها عوامل النحت بالمياه ، ما تلبث أن تكتسحها الرياح إبان مراحل الجفاف اللاحقة بها .

وتتخذ التلال المنفردة عدة أشكال: فقد تبدو مخروطية الشكل مدببة القمة ، أو مستوية السطح ، وكثيراً ما تتخذ سطوحها المظهر القبابي المقوس ، وهي عموماً تتشكل نتيجة التقطيع المستمر للكتل الهضبية، ومن أشهر التلال الجزيرية في العالم تلك المنتشرة بالإقليم الشمالي من أستراليا ، حيث ترتفع ثلاثة تلال من الكوارتزيت بأكثر من ٣٠٠ متر عن السهول المحيطة بها ، وتلال الصحراء البيضاء الطباشيرية الواقعة جنوب غرب منخفض «الفرافرة» بالصحراء الغربية ، وتلك المتاخمة للهوامش الشمالية والشمالية الغربية لمنخفض «سيوة» ، صور (١١٨و١١٩و١٢٠).

صورة (١١٩) تل جزيري منفرد مشيد فوقه قصر قديم بوادي « ظهر » جنوب « صنعاء »
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٦)



صورة (١١٨) مجموعة تلال جزيرية منفردة في محمية «الصحراء البيضاء» جنوب غرب منخفض « الفرافرة » تتأثر أسافلها بالتقويض بالرطوبة وفعل النحت بالرياح
(تصوير المؤلف في أبريل ٢٠٠٥)



صورة (١٢٠) مرئية فضائية لتل منفرد يتكون في طبقات أفقية متباينة الصلابة مكونة من الأحجار الجيرية والمارل على الهوامش الشمالية الغربية لمنخفض « سيوة »
(مصدر المرئية : www.wikimapia.org)

راجع : تافلبرج ، تافلكوب ، تل مزدوج القمم ، تل متعدد القمم ، تل متخلف ، تور، دموازيل، راند ، شاهد صحراوى ، عيش الغراب ، قارة ، قاعدة تمثال ،مائدة صحراوية ، ميزا، نهود صخرية .

مراجع مختارة :

1. Cockburn, H.A.P., Seidl, M.A. and Summerfield, M.A. (1999). Quantifying denudation rates on inselbergs in the central Namib Desert using in situ-produced cosmogenic 10Be and 261A1,*Geology* **27**, p.399 - 402

تل شاهد Butte:

مجموعة من التلال متناظرة المنسوب تتوجها طبقة صلبة وتشير على تعاقب فترات التعرية .

راجع : تافلبرج ، تافلكوب ، تل جزيرى منفرد ، تل مزدوج القمة ، تل متعدد القمم، تل متخلف ، تور ، دموازيل ، راند ، شاهد صحراوى ، عيش الغراب ، قارة ، قاعدة تمثال ، مائدة صحراوية ، ميزا ، نهود صخرية .

مراجع مختارة :

1. Biek, R.F., and Murphy, E.C, (1995). Geology of the Davis Buttes, Dickinson, North, Dickinson South, and Lehigh Quadrangles, Stark and Dunn Counties, North Dakota: *North Dakota Geological Survey Open-File Report* **95** -1, 64 p.

تل متخلف Residual Hill:

يطلق هذا اللفظ على التلال التي تتكون بتأثير نحت الأجزاء المتاخمة لها بسبب صلابة مكوناتها نسبيا عن بقية أجزاء المنطقة، ويتكون هذا النوع من التلال عادة في الطبقات الأفقية أو المائلة المتباينة الصلابة، حيث تتوجه طبقة مقاومة لعوامل التعرية فتعمل على حمايته من النحت والإزالة ، وهو أحد الأشكال المتبقية عن عمليات التعرية ، وهو مصطلح عام يستخدم في عدة معان منها : تل شاهد ، قارة ، شاهد صخري ، شاهد جيري، صورتا (١٢١و١٢٢) .



صورة (١٢١) تل متبقي في طبقات الأحجار الجيرية المائلة بمنطقة «حمام فرعون» بجنوب سيناء (تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٨)



صورة (١٢٢) تل متبقي في طبقات الحجر الجيري الأفقية بمنطقة قارة « أم الصغير » على الهوامش الشمالية الغربية لمنخفض « القطارة » (تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٧)

راجع : تافلبرج ، تافلكوب ، تل جزيري منفرد ، تل مزدوج القمة، تل متعدد القمم، تل متخلف ، تور ، دموازيل ، راند ، شاهد صحراوي ، عيش الغراب ، قارة ، قاعدة تمثال ، مائدة صحراوية ، ميزا ، نهود صخرية .

مراجع مختارة:

1. Hatcher, R.D., Jr., (1990). Structural geology; *principles, concepts, and problems:* Columbus, Merrill Pub. Co., p. 531.

تل متعدد القمم Multi-Summit Hill :

أحد أشكال الشواهد الصحراوية Zeugen التي تشير إلى مستويات سطح الأرض القديمة قبل تعرضها لعمليات التعرية وتخفيض مناسيبها ، وترتبط هذه المظاهر الأرضية مع الطبقات الأفقية المتباينة الصلابة التي تتوجها قلنسوة صخرية صلبة Cape Rock تعمل على حمايتها جزئيا من عمليات التجوية والبري بالرياح أو المياه الجارية ، ولكن غالبا ما تصمد أمام هذه العوامل كثيرا ، خاصة إذا كانت صخور المنطقة تكتنفها نظم الفواصل الرأسية الكثيفة ، أو عند تباين تركيز المادة اللاحمة بين حبيبات القلنسوة الصخرية، وعندئذ يبدأ تداخل المؤثرات الجوية من تفاوت حراري ورطوبة جوية، فتنشط عمليات التجوية الميكانيكية والكيميائية ، فيتفتت ويتحلل الصخر عبر نطاقات الضعف الجيولوجي ، لتصبح مفتتاتها جاهزة للتذرية بالريح أو النقل بالمياه الجارية ، وتتقطع الهضاب إلى كتل أصغر حجما، ويبرز منها عددا من القمم ترتبط بالمواضع الأكثر صلابة من القلنسوة الصخرية ، وينتشر هذا النمط من التلال على الهوامش الشمالية والشمالية الغربية والشمالية الشرقية لمجموعة منخفضات صحراء مصر الغربية، صورة (١٢٣) .



صورة (١٢٣) مرئية فضائية توضح تل ثلاثي القمم متبقي عن عمليات التجوية وعوامل النحت بالرياح في طبقات أفقية متاينة الصلابة تتألف من الأحجار الجيرية والرملية والمارل على الهامش الغربي لمنخفض «سيوة» (مصدر المرئية : www.wikimapia.org)

راجع : تافلبرج ، تافلكوب ، تل جزيري منفرد ، تل مزدوج القمة، تل متخلف ، تور ، دموازيل ، راند، شاهد صحراوي ، عيش الغراب، قارة ، قاعدة تمثال ،مائدة صحراوية ، ميزا ، نهود صخرية .

مراجع مختارة :

1. Ghosh, S.K., (1993). Structural geology: *fundamentals and modern developments:* New York, Pergamon Press, 598 p.

تل مخروطي Conical Hill:

أطلق هذا المصطلح لأول مرة على بعض القباب الجرانيتية بمنطقة «ريو » Rio على الساحل الشرقي للبرازيل ، ثم شاع فيما بعد بالولايات المتحدة الأمريكية ، وخاصة بولايتي «جورجيا وكارولينا الشمالية». وتبدو هذه القباب المخروطية كتلال منعزلة Inselberges تتألف من صخور الجرانيت وتتميز بتقعر منحدراتها ، وتنتشر على سطوحها الحفر Pits والنتوءات والتكهفات والكهوف Caves وتتخدد بالثلوم والحزوز Grooves – Gutters .

راجع : قمع السكر .

مراجع مختارة :

1. Billings, M. P., (1972). *Structural geology*, 3rd ed.: Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 606 p

2. Dennis, J.G., (1972). *Structural geology*: New York, Ronald Press Co., 532 p.

تل مرجاني Coral Hill :

كتلة صخرية تتكون من شعاب مرجانية متحجرة متبقية عن عمليات النحت لشاطئ بحري قديم انحسر عنه البحر أو تأثر بحركة رفع تكتونية ، ثم تعرضت تكويناته الكلسية لعمليات التجوية والتحلل والتعرية القارية مثل الرياح والمياه الجارية وغيرها، ويتباين إرتفاع هذه التلال المتبقية من بضعة أمتار إلى عشرات الأمتار ، وهي تنتشر على ساحل البحر الأحمر جنوب مدينة «مرسى علم »، صورة (١٢٤).



صورة (١٢٤) تل مرجاني على ساحل محمية «أبوجالوم» في جنوب سيناء
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٣)

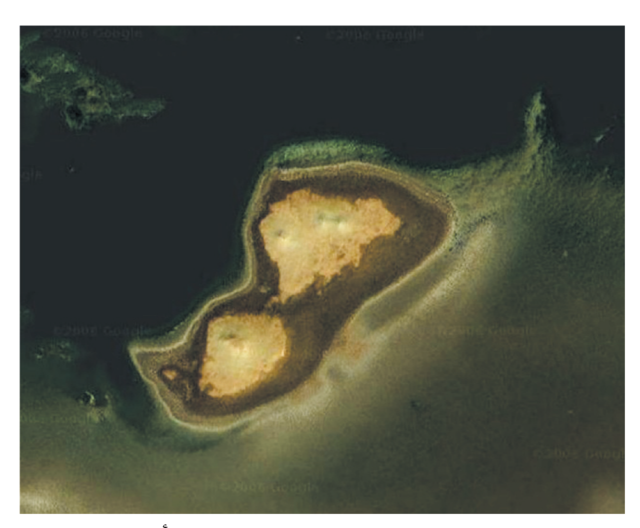
راجع : أطار مرجاني ، جزيرة مرجانية ، حاجز مرجاني ، حفرة مرجانية، حلقة مرجانية، رأس مرجاني ، عمود مرجاني، هامش مرجاني .

مراجع مختارة :

1. Andrus CW, Long BA & Froehlich HA (1988). Woody debris and its contribution to pool formation in a coastal stream 50 years after logging. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* **45**, 2080.2086.

تل مزدوج القمة Double Peak Hillss :

يطلق عليها أحيانا نهود صخرية أو صحراوية تتكون عادة في الطبقات الأفقية ، تنشأ نتيجة وجود عامل ضعف جيولوجي ليثولوجي أو بنيوي ، فيسهم في زيادة معدلات النحت عبر نطاق الضعف ، مما يساعد على تقسيم الكتلة الصخرية إلى قسمين، يمثل كل قسم منهما إحدى القمم ، وقد يكون عامل الضعف الجيولوجي أحد خطوط الفواصل الرأسية ، مما يسمح بتوغل المؤثرات الجوية من تفاوت حراري ومياه داخل الصخر ، فيزيد من توسيعه وإنفصاله ، وقد يكون عامل الضعف عبارة عن نطاق من الصخور اللينة ، فيسهل إزالتها بعوامل التعرية، صورتا (١٢٥و١٢٦) .



صورة (١٢٥) مرئية فضائية لتل مزدوج القمة من الأحجار الجيرية جنوب شرق قارة «أم الصغير»
(مصدر المرئية : www.wikimapia.org)



صورة (١٢٦) تل مزدوج القمة في الأحجار الجيرية بجزيرة «صقلية» الإيطالية
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)

راجع : تافلبرج ، تافلكوب ، تل جزيري منفرد ، تل متعدد القمم، تل متخلف ، تور، دموازيل، راند ، شاهد صحراوي ، عيش الغراب، قارة ، قاعدة تمثال ،مائدة صحراوية ، ميزا، نهود صخرية .

مراجع مختارة :

1. Dennis, J.G., (1972). *Structural geology*: New York, Ronald Press Co., 532 p.

تشابك المجاري المائية Streams Anastomosis :

عملية تلاقي أو اتصال أو تشابك مجموعة روافد المجاري المائية مكونة مجرى أكبر ثم توالي تفرعها مرة أخرى ، وتحدث هذه العملية في الأجزاء الدنيا من شبكة التصريف المتسعة قرب المصب ، وتعتبر مرادف لمصطلح المجاري المضفرة Braided Streams .

وقد يستخدم للدلالة على اتصال نظم الكهوف الكارستية المتشعبة Karst Caves Systems تحت سطح الأرض ، أو المجاري المائية الجوفية Underground Streams، أو الممرات الجوفية الكارستية النشأة Underground Passages or Aisles، أو الأفلاج ، وأنابيب نقل المياه . وهو أكثر دلالة من المصطلح الشائع في الكتابات العربية عند إجراء التحليل المورفومتري لشبكات التصريف المائية في رتبها النهرية المختلفة «نسبة التفرع Bifurcation Ratio» لأن المجاري النهرية تتلاقي بإتصال روافدها العليا، والتفرع يحدث في الأجزاء الدنيا للنظم النهرية، وخاصة عند رؤوس الدالات النهرية مثل تفرع دلتا النيل إلى فرعي رشيد ودمياط، وعلى ذلك نقترح إستخدام مصطلح تلاقي روافد المجاري النهرية ، وتفرعها عند الدالات النهرية والمجاري الضفيرية Braided Streams. ولهذا المصطلح عدة مترادفات في اللغات الأخرى : اللغة الفرنسية Anastomose ، اليونانية Anastomosis ، الإيطالية Anastomosi ، الأسبانية Anastomosis، صورة (١٢٧).



صورة (١٢٧) مجرى متشابك في نهر «شوكا» في سلوفينيا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)

راجع : نهر مضفر.

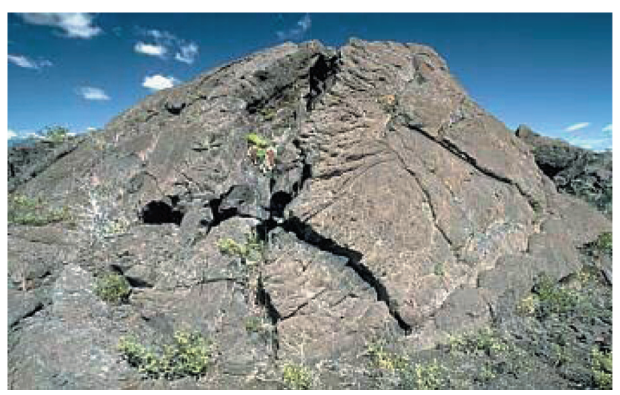
مراجع مختارة:

1. Day, T. (1980). *A study of the transport of graded sediments.* Hydraul.Res.Stn., IT190:10.

2. Hoey, T. and Sutherland, A. (1991). Channel morphology and bedload pulses in braided rivers: a laboratory study. *Earth Surface Processes and Lanforms*, **16**:447–462.

تملوس- كومة الحمم Lava Tumulus :

تعتبر كومات الحمم المتصلبة «تملوس Tumulus» من الظاهرات الشائعة في المناطق البركانية ، وهي عبارة عن تلال بيضاوية أو قبابية الشكل ، يتراوح إرتفاعها بين متر واحد عشرة أمتار. وتنتج عن تدافع وإنسياب الحمم الحمضية الغليظة القوام من نوع Pahoehoe فوق سطح الأرض ، مكونة أجزاءا بارزة من الحمم المتصلبة على شكل كومات محدودة الإرتفاع، وهي سرعان ما تتأثر بعمليات التجوية مكونة شقوق طولية الشكل ، تُحفر على محاورها الطولية ، بالإضافة إلى أعداد من الحزوز والثلوم الصغيرة تمتد بصورة عمودية على الشقوق الطولية بتأثير التباين الحراري ، المدعوم بعمليات التجوية الكيميائية، صورتا (١٢٨و١٢٩).



صورة (١٢٨) كومة من الحمم البركانية المتصلبة تعرضت قمتها لفعل التعرية لا يتجاوز إرتفاعها ٣٠ مترا فيما بين «Hilina و Pali» بالقرب من بركان «Kilauea » في جزر «هاواي» - تصوير: Griggs.J.D..USGS، مصدر الصورة: /www.geology.sdsu.edu/how__volcanoes__work Thumblinks/tumulus__page.html



صورة (١٢٩) كومة من الحمم على هوامش أحد البراكين الثانوية المتكونة على بركان «إتنا» المخروطي بإيطاليا
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠)

راجع : جسور الحمم الطبيعية ، جزيرة محاطة بالحمم البركانية، خرافيش بركانية ، كهف بركاني ، كوخ بركاني، كارست بركاني مسيل الحمم ، فرشات الحمم ، وسائد الحمم البازلتية .

مراجع مختارة:

1. Ashman, K.V., and Kauahikaua, J.P., (1997). Reevaluation of vesicle distributions in basaltic lava flows. *Geology* **25**:419 - 422.

تموج ملحي **Salt Ripple**:

تتكون التموجات الملحية بتأثير إندفاع الريح على المسطحات الملحية، فتتشكل حبيبات الملح على هيئة موجات تتألف من منحدرين متضادين ، تشير منحدراتها الهينة لإتجاه مصدر الريح وواجهاتها الشديدة لإتجاه منصرف الريح ، وهي بذلك تتشابه في مظهرها المورفولوجي مع التموجات الرملية ، أو علامات التماوج التي تتكون على المسطحات الرملية بفعل الريح أو التيارات المائية، صورة (١٣٠).



صورة (١٣٠) تموجات ملحية على شواطئ « البحر الميت » بالأردن
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)

راجع : نيم الرياح ، نيم الرمال .

مراجع مختارة :

1. Selby, M.J., (1993). Hillslope Materials and Processes, Oxford University Press, Oxford.

2. Terzaghi, K. and Peck, R.B., (1948). *Soil Mechanics in Engineering Practice,* Wiley, New York.

3. Wilford, J.R., Dent, D.L., Dowling, T. and Braaten, R., (2001). Rapid mapping of soils and salt stores using airborne radiometrics and digital elevation models, *AGSO Research Newsletter,* **34**, 33 - 40.

تميؤ **Hydration** :

إحدى عمليات التجوية الكيميائية التي تحدث نتيجة اتحاد الماء أو بخاره بأحد العناصر التي يتألف منها الصخر ، وينشأ عن هذا الاتحاد عنصر آخر أضعف تماسكاً من العنصر الأصلي، مما يؤدي إلى إضعافه ، مثل تحول الفلسبار في الصخور الجرانيتية إلى طين الكاولين Kaolin، ومعدن إنهيدريت (كبريتات الكالسيوم اللامائية) إلى جبس (كبريتات كالسيوم مائية) كتأثر بعض أنواع الحجر الرملي المحتوية على الميكا بإتحادها بالماء وتتساقط حبيباتها أسرع من حبيبات الكوارتز ، وهناك بعض المعادن تكبر أحجامها عند اتحادها بالماء ، فيترتب على ذلك زيادة عدد سطوحها الخارجية ، بينما تظل كتلتها الداخلية ثابتة ، مما يساعد على إنفصال قشورها .

راجع : أكسدة ، كربنة ، هدرجة .

مراجع مختارة:

1. Shelby, J. E. & Vitko, J. (1980). Surface characterisation of weathered low-iron float glass. *J. Non-Cryst. Solids*, 38–39, 631–6.

2. Brimblecombe, P. (2001). Urban air pollution. In *The urban atmosphere and its effects*. Air Pollution reviews, Imperial College Press, London, 1, 1–19.

تور **Tor** :

أحد الأشكال الأرضية المتبقية عن عوامل التعرية في العروض المطيرة أوالجافة وشبه الجافة على السواء، وهو عبارة عن تل متبقي يتكون عن كتلة صخرية بارزة تتسم بصلابتها نسبيا عن الأجزاء المتاخمة لها فعملت على مقاومة عوامل النحت ، وقد يتواجد بصورة منفردة أو يتناثر في مجموعات تفصل بينها المناطق السهلية . ويتسم «التور» بانحداراته الهينة وتتوجه قمة ناتئة ، وتنتشر على منحدراته الجانبية في بعض الأحيان المواد المجواه الزاحفة على منحدراته الهينة ، وهو يتشكل غالبا في صخور الجرانيت والأحجار الرملية ، والشيست . وهذا النمط من التلال المتبقية ينتشر في العديد من بقاع اليابس الأرضي، ولذلك يتخذ أسماء محلية متعددة ، ففي جنوب أفريقيا يعرف غالبا باسم «القلاع الصخرية » أو « كوبييه Koppies » وتنتشر في جنوب غرب إنجلترا بمنطقة « Dartmoor » . وقد ميزه الكاتب في العديد من أجزاء الصحراء الغربية والليبية على هوامش المنخفضات الصحراوية وبالجزء الجنوبي من الصحراء الشرقية.

تطبيق ميداني:

تلال منطقة «دارتمور Dartmoor» المتبقة بالمملكة المتحدة:

تنتشر مجموعات من التلال المتبقية «تور» في محمية طبيعية بالمملكة المتحدة بالقرب من مدينة Devon عند الطرف الجنوبي الغربي لإنجلترا ، تبلغ مساحتها قرابة الألف كيلومتر مربع، وصخورها تتكون من الجرانيت ، وتبدو هذه تلال مقطعة بعمليات التجوية نتيجة توسيع نظم الفواصل الصخرية، صورة (١٣١) .



صورة (١٣١) أحد التلال المتبقية (تور) بمحمية « دارتمور Dartmoor» بالمملكة المتحدة
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٤)

راجع : تافلبرج ، تافلكوب ، تل جزيري منفرد ، تل مزدوج القمم، تل متعدد القمم ، تل متخلف ، دموازيل ، راند ، شاهد صحراوي، عيش الغراب ، قارة ، قاعدة تمثال ،مائدة صحراوية، ميزا ، نهود صخرية .

مراجع مختارة :

1. Brunsden, D. (1964). The origin of decomposed granite on Dartmoor, in I.G Simmons (ed.) Dartmoor Essays, Exeter : *Deveonshire Association for the Advancement of Science*, Literature and Art, 97 – 116.

2. Eden, M.J. and Green, C.P. (1971). Some aspects of granite weathering and tor formation on Dortmoor, England, *Geografiska Annaler* **53**, 92 – 99.

3. Gerrard, A.J.W. (1978). Tors and granite landforms of Dartmoor and eastern Bodmin Moor, *Proceedings of the Ussher Society* **4**, 201 – 210.

تورق جليدي Glacial Foliation :

عملية جيومورفولوجية تؤدي إلى تورق أو تطبق جليد الثلاجات أثناء تحوله من حالة الثلج إلى الجليد ، ويطلق على هذه الطبقات الجليدية لفظ «وريقة Folia» ، وتتميز كل طبقة أو وريقة جليدية منها بسمات تختص بها عن الطبقات الأخرى، مثل إختلاف أحجام حبيباتها أو بللوراتها ، أو درجة سطوع وشفافية الجليد ، ونسبة رواسب الطفل الجليدي المنقولة داخل كل طبقة منها، صورة (١٣٢) .



صورة (١٣٢) طبقات أو وريقات الجليد تعرضت لعملية طي أثناء تحرك ثلاجة « شيرمان Sherman » فوق منطقة مضرسة في ولاية «آلاسكا» الأمريكية

(After: USGS, Glossary of Glacier Terminology,2004: http://pubs.usgs.gov/of/20041216//)

راجع : وادي جليدي.

مراجع مختارة :

1. Nye, J. F. (1952). "The mechanics of glacier flow". *J. Glaciol.* Vol. **2**, pp. 82- 93.

2. Perutz, M. F. (1949). " Direct measurement of the velocity distribution In a vertical profile through a glacier " . *J . Glaciol.* Vol. **1**, p. 249.

توفا Tufa :

مصطلح مشتق من كلمة رومانية Tophus أو Tufo وكانت تستخدم في العصر الروماني لوصف رواسب بيضاء اللون ذات مسام كبيرة تتألف من كربونات الكالسيوم وتحتوي عادة على بعض المواد العضوية كانت تتجمع حول فوهات الينابيع الحارة على تخوم مدينة «روما» ، ولكن قد يستخدم هذا المصطلح للدلالة على التوفا البركانية التي تنبثق مع الحمم البركانية .

راجع : ترافرتين.

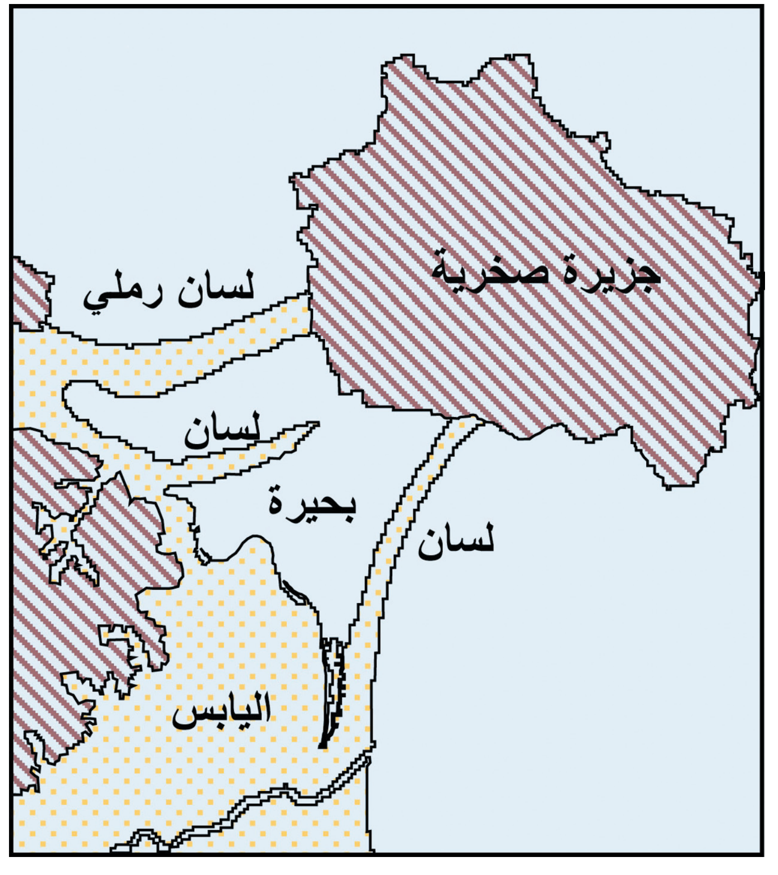
مراجع مختارة:

1. Ford, T.D. and Pedley, H.M. (1996). A review of tufa and travertine deposits of the world, *Earth-Science Reviews* **41**, 117 – 175.

2. Goudie, A.S., Viles, H.A. and Pentecost, A. (1993). The Late Holocene tufa decline in Europe, *Holocene* **3**, 181 – 186.

تومبولو Tombolo:

أصل المصطلح إيطالي ، وهو يعبر عن لسان رملي أو أكثر يصل بين اليابس وبين جزيرة صخرية، وعلى ذلك يمكن تصنيف التومبولو حسب عدد ألسنته البحرية إلى الأنماط الآتية، شكل (٤١):



شكل (٤١) تومبولو مزدوج الألسنة تكون بإعادة الترسيب البحري للرواسب الفيضية

«أ» **تومبولو وحيد اللسان Single Tombolo :**

هناك العديد من الأمثلة لهذه النوع مثل لسان «بورتلاند بيل Portland Bill» على الساحل الجنوبي لانجلترا ، واللسان البحري المتصل بجزيرة «ماربيل Marble» بولاية « ماساشوستس Massachusetts » الأمريكية ، صورة (١٣٣) .



صورة (١٣٣) تومبولو وحيد اللسان يقع شمال مدينة «كاتانيا» في جزيرة صقلية الإيطالية
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)

«ب» **تومبولو مزدوج الألسنة Double Tombolo :**

يحصر هذا النوع من التومبولو بحيرة ساحلية ضحلة Lagoon بين لسانيه، وتمتلئ هذه البحيرة بالرواسب تدريجيا، مكونة لسان بحري مستعرض ومستوي، مثل تومبولو بمنطقة «Monte Argentario » في إيطاليا (Johnson، 1919).

«ج» **تومبولو متعدد الألسنة Multiple Tombolo :**

يتكون في هذه الحالة عدد من البحيرات الساحلية الضحلة فيما بين مجموعة الألسنة المتصلة بين خط الساحل والجزيرة الصخرية ، وتتعرض أيضا هذه البحيرات للإرساب والإطماء البحري ، مثل مجموعة التومبولو المنتشرة بالجزء الشمالي من شاطئ منطقة «Long Island » بولاية نيويورك الأمريكية على ساحل الأطلسي، صورة (١٣٤) .



صورة (١٣٤) تومبولو «Monte Argentario»المزدوج الألسنة على الساحل الإيطالي المطل على البحر التيراني ، يلاحظ تشكيل لسان ثالث

ولعل أكبر تومبولو في العالم هو اللسان البحري الذي كان يصل بين جزيـرة سـيلان وشبه القارة الهندية عبر مضيـق « Palk» ، حيث كان يطلق على هذا اللسان البحري «كوبرى آدم»، لكنه تهدم وأزيل خلال التغيرات التي حدثت في مستوى سطح البحر منذ بضعة آلاف من السنين ، وتحولت بذلك « سيلان» إلى مجرد جزيرة بحرية.

كما يمكن تصنيف التومبولو حسب طبيعة المواد المشكلة للسان البحري الواصل بين خط الساحل والجزيرة الصخرية **للأنواع الأتية** :

١- تومبولو حصوي.
٢- تومبولو رملي.
٣- تومبولو فيضي (يتألف من رواسب فيضية منقوله).
٤- تومبولو جليدي (يتألف من رواسب الدروملين المغمورة التي تنقلها الأمواج)

راجع : حاجز بحري ، خطاف بحري ، لسان بحري رملي.

مراجع مختارة :

1. Johnson,D.W. (1919). *Shore Processes and Shoreline Devolopment*. John Wiley & Sons, New York,pp.159 - 403

2. Schwartz, M.L. (1972). Spits and Bars, Benchmark Papers in Geology, Stroudsburg, PA : Dowden, Hutchinson and Ross.

تيل Till:

مصطلح لاتينى يعبر عن رواسب الطَفل الجليدى .

راجع : طَفل جليدي

(ث)

ثبـرة Lichenized Lava :

مصطلح عربي الأصل جمعه ثبرات وهو يشير إلى أراضي الطفوح (الحرار) التي تفترشها الحجارة البيضاء اللون نتيجة تأثرها بالتجوية البيولوجية بالأشنات فيتغير لون الحجارة إلى اللون الأبيض المائل للخضرة ، وتنتشر هذه الظاهرة في المناطق التي ترتفع بها نسبة الرطوبة في شمال شبه الجزيرة العربية.

راجع: جسور الحمم الطبيعية ، جزيرة محاطة بالحمم البركانية، خرافيش بركانية ، كهف بركاني ، كوخ بركاني، كارست بركاني ، مسيل الحمم ، فرشات الحمم ، وسائد الحمم البازلتية.

مراجع مختارة:

١. مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (١٩٩٥) الموسوعة الجيولوجية ، الجزء الثاني، الكويت ، ص٩١ .

2. Macdonald, G.A., (1972). Volcanoes: Englewood Cliffs (Prentice-Hall).

ثقب إنفجاري Blow Hole :

تنشأ الثقوب الانفجارية عند تضاغط الفعل الديناميكي للأمواج داخل الكهوف البحرية حينما يتصادف وجود أحد الشقوق أو الفواصل الرأسية داخل الكهف، فيعمل تضاغط فعل الأمواج على توسيع الشق أو الفاصل حتى تخرج المياه على هيئة رذاذ من سطح الأرض. وتتمثل هذه الظاهرة الفريدة على شواطئ جزر « الباهاما » ، وميزها المؤلف على ساحل البحر المتوسط شرقي بلدة « النجيلة » غربي مطروح ، وساحل منطقة «المغسيل» جنوب مدينة « صلالة » في سلطنة عمان، صورة (١٣٥).



صورة (١٣٥) ثقب إنفجاري على ساحل منطقة « المغسيل » جنوب مدينة « صلالة » بسلطنة عمان (تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)

راجع : رأس بحري ، رصيف بحري تحاتي ، مدخل بحري ، مسلة بحرية ، كهف بحري ، قوس بحري ، كوبري بحري ، نوتش.

مراجع مختارة:

1. Draper, L. (1991). *Wave Climate Atlas of the British Isles*. Offshore Technology Report, OTH 89 303, HMSO for Department of Energy, London.

2. Flinn, D. (1964). Coastal and submarine features around the Shetland Islands. *Proceedings of the Geologists' Association,* **75**, 321–40.

ثقب إنفجاري بركاني النشأة Volcanic Blow Hole :

إحدى الأشكال الأرضية النادرة وهي عبارة عن ثقب إنفجاري يرتبط بنفق بركاني النشأة ، حيث تندفع مياه البحر من خلال النفق البركاني وتخرج على شكل نافورة رأسية، وتتمثل هذه الظاهرة الفريدة على شواطئ جزر «هاواي» بالولايات المتحدة الأمريكية، صورة (١٣٦).



صورة (١٣٦) ثقب إنفجاري بركاني النشأة على شواطئ جزر «هاواي»
(المصدر: www.flickr.com)

راجع : ثقب إنفجاري ، نفق أو أنبوب بركاني.

مراجع مختارة :

1. Francis, P., (1993).Volcanoes: A Planetary Perspective, Hong Kong : Clarendon Press, 443p.

ثقب ريحي Wind Blowout:

فجوات تتمكن الرياح من حفرها بالبري في الأجزاء الرخوة من الصخر، أو متفقة مع خطوط الفواصل الصخرية، صورة (١٣٧).



صورة (١٣٧) ثقب محفور بالبري الريحي مع إمتداد فاصل مائل
في الجرانيت بمحمية «أبوجالوم» بشبه جزيرة سيناء
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٨)

راجع : أشكال ناتجة عن عملية البري بالرياح : أخدود البري، أصابع البري ، أسطح البري المصقولة ، ثقب ريحي ، حُفر البري، حزوز البري ، حواجز البري، قوس ريحي ، كهف ريحي، ياردانج .

مراجع مختارة:

1. Netoff, D.I. & Shroba, R.R.,(1993). Morphology and possible origin of giant weathering pits in the Entrada Sandstone, southeast Utah:*U.S.G.S. Open File Report* **93** - 390, 45 p.

ثلاجة Glacier :

مرادف لمصطلح وادي جليدي .

راجع : وادي جليدي

ثلاجة حلبية Glacial Cirque :

ثلاجة أو وادي جليدي لازال في مرحلة الشباب يتكون من حلبة في طور التكوين تحتل قمة جبلية وبدأ يخرج منها واد جليدي محدود الاتساع والطول .

راجع : ثلاجة ، ثلاجة قمعية ، ثلاجة متكسرة ، ثلاجة نشطة، حقل الثلاجات ، حقل جليدي ، حلبة جليدية ، شق جليدي ، فيورد، وادي جليدي .

مراجع مختارة:

1. Chueca J, Julián A. (2004). Relationship between solar radiation and the development and morphology of small cirque glaciers (Maladeta Mountain Massif, Central Pyrenees, Spain). *Geografiska Annaler* **86**A(1): 81– 89.

ثلاجة قمعية Wall Sided Glacier :

وادي جليدي في مرحلة الشباب في بداية تشكيله على القمم الجبلية يحتل تجويفا قمعيا أو مثلثي الشكل يرتكز على منحدر مظاهر لأشعة الشمس ويخرج منه وادي جليدي يحتل مسيل جبلي يحزز السفح وينتهي بمخروط هشيم يرتكز على الحافة الصخرية، صورة (١٣٨) .



صورة (١٣٨) ثلاجة قمعية في منطقة Bionaz عند منابع وادي «آوسطا» على الحدود الإيطالية/ السويسرية
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٦)

راجع : ثلاجة ، ثلاجة حلبية ، ثلاجة متكسرة ، ثلاجة نشطة، حقل الثلاجات ، حقل جليدي ، حلبة جليدية ، شق جليدي ، فيورد، وادي جليدي .

مراجع مختارة:

1. García-Ruiz JM, Gómez-Villar A, Ortigosa L and Martí-Bono C. (2000). Morphometry of glacial cirques in the Spanish Pyrenees. *Geografiska Annaler* **28**A: 433–442.

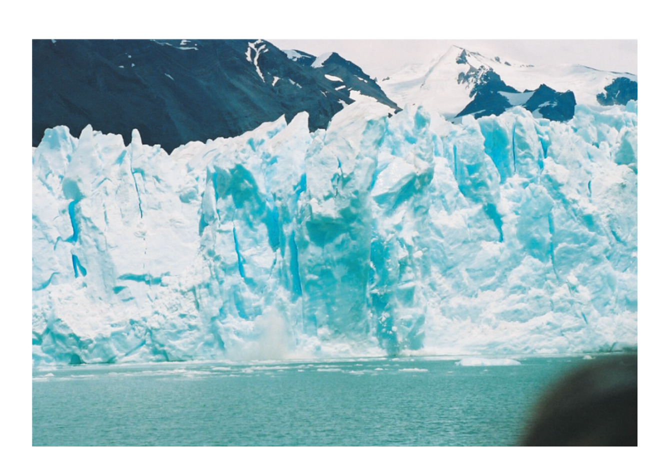
ثلاجة متكسرة Calving glacier :

قد تتعرض بعض أجزاء الثلاجات والغطاءات الجليدية للتحطم وتتساقط في المسطحات البحرية أو البحيرات المتاخمة لها فتكون جبال جليدية Icebergs لتطفو على سطح المياه ، وهي شائعة الانتشار على الجروف الجليدية الواقعة عند دوائر العرض الأعلى من ٤٥ درجة، وهناك عدة أسباب تسهم في تحطم الجليد وسقوطه في البحر هي، صورة (١٣٩) :

١- حركة الدفع بالجليد المتحرك من أعالي الثلاجة نحو أسافلها .

٢- العوامل المناخية مثل ارتفاع درجة الحرارة يساعد على انفصال الكتل الجليدية.

٣- الأنشطة البشرية مثل عمليات الصيد والسياحة



صورة (١٣٩) ثلاجة متكسرة على سواحل النرويج
(تصوير المؤلف في يونيو ٢٠٠٧)

راجع : ثلاجة ، ثلاجة حلبية ، ثلاجة قمعية ، ثلاجة نشطة، حقل الثلاجات ، حقل جليدي، حلبة جليدية ، شق جليدي ، فيورد، وادي جليدي .

مراجع مختارة:

1. Van der Ween, C.J. (2002). Calving glaciers, Progress in Physical Geography 26,26 - 122.

2. Warren, C.R. (1992). Iceberg calving and the glacio-climatic record, *Progress in physical Geography* **16**, 253 - 282.

ثلاجة نشطة Active Glacier :

يطلق هذا المصطلح على الأودية الجليدية أو الثلاجات القادرة في الظروف المناخية الحالية على نقل كميات كبيرة من الصخور والفتات عبر قطاعاتها الطولية وترسيبها أجزاءها الدنيا عند انصهار الجليد.

راجع : ثلاجة ، ثلاجة حلبية ، ثلاجة قمعية ، ثلاجة متكسرة، حقل الثلاجات ، حقل جليدي ، حلبة جليدية ، شق جليدي ، فيورد ، وادي جليدي .

مراجع مختارة:

1. Speleogenesis (2006). Glossary of Karst hydrology and speleogenesis , The Union of Speleology and Karst Commission of The International Geographic Union.

ثلج ميت Dead Ice :

بقايا من الثلج لاتنصهر مع إرتفاع درجة حرارة الجو،وتتبقى على حالتها الصلبة تتناثر على هيئة كومات محدودة الاتفاع فوق سطح الأرض، وقد تغطى أحيانا بالرواسب المنقولة بالجليد، صورة (١٤٠).



صورة (١٤٠) كومة متبقية من الثلج الميت مختلطة بالركام الجانب الأيسر لأحد الألسنة الجليدية شمال غرب النرويج
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٧)

راجع: تراكم الثلج، ثلج أرضي، جبل ثلجي، كثيب ثلجي.

مراجع مختارة:

1. Blume,H (1992). *Colour atlas of the surface forms of the earth*, Harvard university Press, P.102.

ثلج أرضي Ground Ice :

ثلوج تغطي سطح الأرض بصورة مؤقتة عقب تساقطها ثم إنصهارها مرة أخرى عند إرتفاع درجة الحرارة ، إلا أن تأثيرها التحاتي محدودا نظرا لعدم تحركها وعدم مكوثها فوق السطح فترات زمنية طولية، إلا أنها قد تسهم في حدوث عمليات تجوية كيميائية بالتفاعل بين المياه المنصهرة ومكونات صخور السطح على نطاق ضيق.

راجع: غطاء جليدي.

مراجع مختارة :

1. Chueca J, Julián A, Saz-Sánchez MA, Creus-Novau J, López-Moreno JI. (2005). Responses to climatic changes since the Little Ice Age on Maladeta Glacier (Central Pyrenees). *Geomorphology* **68**(3/ 4): 167–182.

ثلوم البري Abrasion Grooves:

حفر طولية محفورة على أسطح الكتل الصخرية بتأثير عملية البري بالرياح وهي تبدو كحزوز البري، وتشبه الألة الموسيقية (الناي Flute) يتراوح أتساعها بين سنتيمتر وديسمتر واحد تفصلها حواجز خطية حادة ، وعادة ماتكون متلازمة معها إلا أنها أكبر منها وأكثر تعمقا في الصخر، وقد يتكون هذا المظهر المورفولوجي الدقيق عن عمليات النحت بالمياه الجارية أيضا، صورة (١٤١) .



صورة (١٤١) أخاديد وحزوز متباينة الأحجام ناتجة عن البري بالرياح في كتلة بازلتية في منطقة جبال « Cady » بولاية كاليفورنيا الأمريكية
(مصدر الصورة : J. Laity in: Mary C and Heather ، 2007)

راجع : أشكال ناتجة عن عملية البري بالرياح : أصابع البري ، أسطح البري المصقولة ، ثقب ريحي ، حُفر البري ، حزوز البري، حواجز البري ، قوس ريحي ، كهف ريحي ، وجه مسطح ذو حافة حادة ، وجه ريحيات ، ياردانج .

مراجع مختارة:

1. Laity, J. (1995). Wind abrasion and ventifact formation in California. *In «Desert Aeolian Processes.»* (V. Tchakerian, Ed.), pp. 295 - 321. Chapman & Hall, London.

2. Laity, J. E. (1994). Landforms of Aeolian erosion. *In «Geomorphology of Desert Environments.»* (A. D. Abrahams, and A. J. Parsons, Eds.), pp. 506 - 535. Chapman and Hall, London.

3. Richardson, K., and Carling, P. A. (2005). A typology of sculpted forms in open bedrock channels. *Geological Society of America, Special Papers*, 108pp.

(ج)

جال Cuseta :

مصطلح عربي يطلق على حافة الكويستا .

راجع: كويستا .

جبل ثلجى (جليدي) Iceberg :

كتلة ضخمة من الجليد تنفصل عن الأودية الجليدية ، أو الغطاءات الجليدية، وتطفو على سطح مياه المسطحات البحرية أو البحيرات ، تتفاوت أبعادها بين بضعة أمتار إلى عشرات الكيلومترات ، ولا يبرز من الجبل الجليدي الطافي سوى ١٠-٢٠٪ من كتلته نظرا لانخفاض كثافته النوعية التي تبلغ ٠،٨٥ أي أقل من كثافة المياه ، ولذلك فهو يهدد الملاحة البحرية . وتصنف أشكال الجبال الجليدي لعدة أشكال أهمها الجبال القبابية والمحدبة والمسطحة والمقعرة وغيرها ، ويتفاوت عمر الجبل الجليدي وفقا لموقعه الجغرافي ومدى تأثره بالتيارات المحيطية التي قد تدفعه لمياه دفيئة فينصهر سريعا ، أما الجبال الجليدية التي تظل بالقرب من القارة الجنوبية المتجمدة تظل على حالتها لفترات زمنية طويلة قد تصل لأكثر من ٥٠ ألف سنة ، ولكن معدلات انصهار الجبال الجليدية أرتفع خلال العقود الأخيرة نتيجة ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي .

راجع : أيسبرج ، بقايا جليدية ، قرص جليدي .

مراجع مختارة :

1. Barnes PW, Lien R. (1988). Iceberg rework shelf sediments to 500 m off Antarctic. Geology 16: 1130–1133.

2. Benn DI, Evans DJA. (1998). Glaciers and Glaciation. Arnold: London

3. Bigg GR, Wadley MR. (2001). The origin and flux of icebergs into the Last Glacial Maximum Northern Hemisphere Oceans. *Journal of Quaternary Science* **16**: 565–573.

جدول Rill :

عند بداية تساقط الأمطار وتجمع المياه على منحدرات التلال مكونة مجار مائية ضحلة محدودة الاتساع تنساب نحو أسافل المنحدرات ببطء بتأثير الجاذبية الأرضية ، حيث تتلاقى في جداول أخرى أكثر أتساعا تشكل البدايات الأولى لشبكة تصريف نهري، أو تكون بركة أو بحيرة مائية مغلقة .

راجع: مسيل جبلي ، مسيل طيني .

مراجع مختارة :

1. Abrahams, A.D., Li, G. and Parsons, A.J. (1996). Rill hydraulics on a semiarid hillslope, southern Arizona, *Earth Surface Processes and Landforms* **21** (1), 35 – 47.

2. Brunton, D.A. and Bryan, R.B. (2000). Rill network development and sediment budgets, *Earth Surface Processes and Landorms* **25** (7), 783 – 800.

3. Bryan, R.B. (1987). Processes and significance of rill development, *Catena Supplement* **8**, 1 – 15.

جدول ينبوعي Spring Rill:

إنسياب مياه الينابيع فوق سطح الأرض نحو المسطحات الأخفض، صورة (١٤٢).



صورة (١٤٢) إنسياب مياه ينبوع حار من كهف عند أسافل جبل « حمام فرعون » بجنوب سيناء
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٨)

راجع: ينبوع صدعي.

جرار Alluvial Fan :

مصطلح عربي يطلق على المراوح الفيضية .

راجع: مروحة فيضية .

جرف Cliff:

تتميز الجروف بإنحداراتها الشديدة التي تتراوح بين ٤٥ و٩٠ درجة ، وهي تعد أكثر أنواع المنحدرات تأثراً بعوامل التجوية، نظراً لإنكشافها أمام العوامل الجوية ، فهى تتكون من طبقات صخرية ولاتغطيها المفتتات ، ولذلك تسمى بالأوجه المكشوفة Free Faces ، كما تتحرك المواد المجواه عليها بسرعة نحو أقدام المنحدر. وتعد جروف « باندياجارا Bandiagara » المتكونة في الأحجار الرملية في مالي من أفضل الأمثلة للجروف النشطة حيث تتأثر بعوامل التعرية ، وهي تمتد لأكثر من مائتي كيلومتر وبإرتفاع يتراوح بين ٩٠-١٨٠ مترا.

وتتعدد مسميات الجروف وفقاً لأقاليم تواجدها وعوامل التعرية المساهمة في تشكيلها ، منها الجروف النهرية River Cliffs التي تتكون على جوانب المجاري المائية بسبب عمليات التقويض الجانبي ، كما يطلق مصطلح الجروف الساحلية Coastal Cliffs على المنحدرات الشديدة المتأثرة بالنحت البحري، ويطلق اسم الجروف الجليدية Glacial Cliffs على المنحدرات المتأثرة بالنحت الجليدي، صورة (١٤٣) .



صورة (١٤٣) جرف في طبقات شبه رأسية مكونة من الأحجار الجيرية بمقاطعة « Drome » جنوب غرب فرنسا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٦)

راجع: حافة صخرية ، جرف بحري.

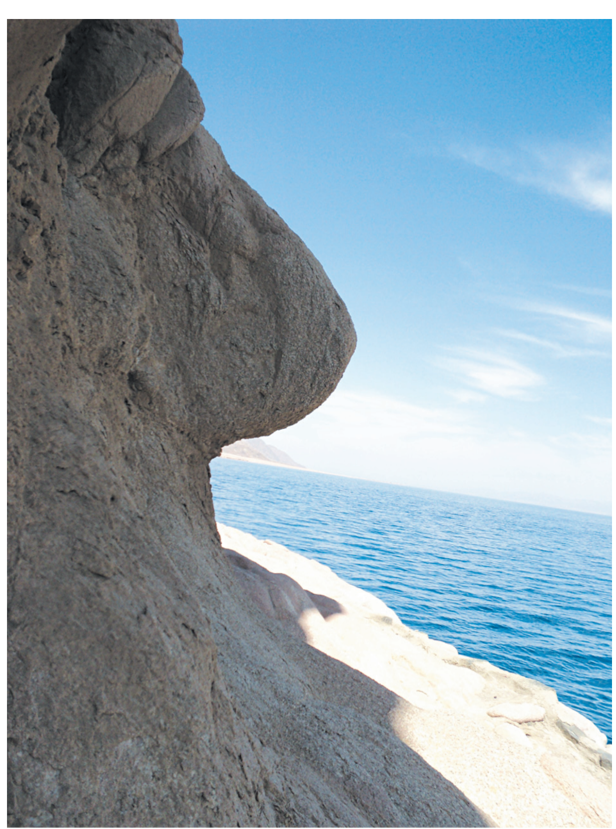
مراجع مختارة :

1. R.Laurini & Thompson,D., (1992). Fundamentals of Spatial Information Systems ,London: Academic Press.

جرف بارز Prominent Cliff :

حافة شديدة الانحدار تبرز عن الأجزاء الواقعة أسفلها بسبب تأثرها المحدود بعوامل النحت لصلابتها وزيادة مقاومتها لعوامل الحت عن بقية أجزاء الحافة، صورة (١٤٤).

راجع: حافة صخرية ، جرف ، جرف بحري.



صورة (١٤٤) جرف بارز مكون من الجرانيت بمحمية « أبوجالوم »
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠١١)

مراجع مختارة:

1. Blume,H (1992). *Colour atlas of the surface forms of the earth,* Harvard university Press, P.20.

جرف بحري Marine Cliff :

يطلق مصطلح الجرف البحري على الحافة الصخرية التي تشرف على البحر مباشرة بإنحدار يتراوح بين ٤٥ ، ٩٠ درجة، وتلاطم الأمواج عادة أسافل هذه الحافات ، وتسمى في هذه الحالة بالجرف النشط أو الحي ، أما إذا كانت الحافة بمنأى عن تأثير النحت البحري فيطلق عليها تعبير الجرف الساكن أو الميت، **وعلى ذلك تنقسم الجروف البحري إلى نوعين هما :**

«أ» جرف بحري نشط Active Marine Cliff:

«ب» جرف بحري مستقر Stable Marine Cliff :



تطبيق ميداني:

جروف بحرية بمنطقة «إترات Etretat» بشمال فرنسا:

تقع جروف منطقة « إترات Etretat » على ساحل المحيط الأطلسي عند مصب نهر «السين» وهي تتكون من أحجار الطباشير الهشة ، وتغطيها رواسب الطين الأحمر الداكن ، ويبلغ إرتفاعها حوالي ٩٠ مترا، وهي تتكون من مجموعة رؤوس أرضية تتعرض للنحت البحري النشط مكونة عدد من الكباري الطبيعية والجروف البحرية والخلجان الدائرية، صورة (١٤٥).



صورة (١٤٥) جروف بحرية نشطة مكونة من الطباشر شمال فرنسا
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٦)

راجع: جرف ، جرف بحري نشط ، جرف بحري مستقر، حافة صخرية .

مراجع مختارة :

1. Bird, E.C.F. (1995). *Geology and Scenery of Dorset,* Bradford-on-Avon: Ex-Libris Press.

2. Ota, Y., (1986). Marine terraces as reference surfaces in late Quaternary tectonics studies:examples from the Pacific Rim. *Royal Society of New Zealand*, **24**: 357 -375

جرف بحري مستقر Stable Marine Cliff :

عبارة عن جروف صخرية تشرف على الساحل مباشرة ، وتتراكم على أسفالها مخاريط الهشيم فتعمل على حمايتها من نحت الأمواج ، وتبدو منحدراتها بصورة محدبة بسبب تراكم الرواسب على سفوحها ، ويتمثل هذا النوع من الجروف على الحافات المتأثرة بانخفاض مستوى سطح البحر خلال عصر البلايستوسين .

راجع : جرف بحري ، جرف بحري نشط.

مرجع مختارة:

1. Baker, G. (1943). Features of a Victorian limestone coastline, *Journal of geology* **51**, 359 -386.

جرف بحري نشط Active Marine Cliff:

تتأثر الجروف البحرية النشطة بفعل النحت بالأمواج عند حضيضها ولذا تتراجع خلفيا ، وتظهر على سفوحها أنماط مختلفة من أشكال حركة المواد بتأثير الجاذبية الأرضية مثل الزحف والإنزلاق والتساقط ، كما تظهر أوجه هذه الجروف مكشوفة وتتعرض لعوامل النحت البحري ، ويصنف (جودة ، ١٩٩٦ : ٤١٩) الجروف إلى عدة أنواع هي:

١- جروف الصلصال الرأسية.

٢- الجروف المتأثرة بالإنزلاقات الأرضية ذات الطبقات المسامية المنفذة التي تعلو طبقة أخرى صماء تميل في إتجاه البحر.

٣- الجروف الرأسية ذات الصخور المتجانسة ويتراكم أسفلها مخاريط الهشيم الناتجة عن التساقط الصخري، صورة (١٤٦) .



صورة (١٤٦) جرف بحري في الأحجار الجيرية يتراكم على أسافله مخروط هشيم ناتج عن التساقط الصخري على الساحل الشرقي لجزيرة « كابري » الإيطالية
(تصوير المؤلف في يونيو ٢٠٠٧)

٤- الجروف المدرجة (السلمية) التي تتكون في الطبقات الصخرية الأفقية المتعاقبة المكونة في الصخور الصلبة والضعيفة المقاومة ، وينتج عنها جروف سلمية الشكل.

٥- الجروف المشطوفة وهي التي تتألف من نطاقين العلوي منهما يتكون من منحدرات مغطاه بالكساء النباتي ويقع أسفلها نطاق آخر جرفي يتأثر بالنحت البحري، صورة (١٤٧).



صورة (١٤٧) جرف بحري مشطوف لاحظ النطاق العلوي المغطى بالكساء النباتي والنطاق السفلي يتأثر بالنحت البحري على الساحل الشرقي لجزيرة «كابري» الإيطالية
(تصوير المؤلف في يونيو ٢٠٠٧)

٦- جروف تميل طبقاتها في إتجاه البحر وتبدو بصورة مسننة بتأثير النحت، صورة (١٤٨).



صورة (١٤٨) جرف بحري تميل طبقاته المكونة من الأحجار الجيرية في إتجاه البحر على الساحل الغربي لجزيرة «كابري» الإيطالية
(تصوير المؤلف في يونيو ٢٠٠٧)

٧- جروف تميل طبقاتها في إتجاه اليابس وتقاوم عمليات التعرية بالأمواج، صورة(١٤٩).

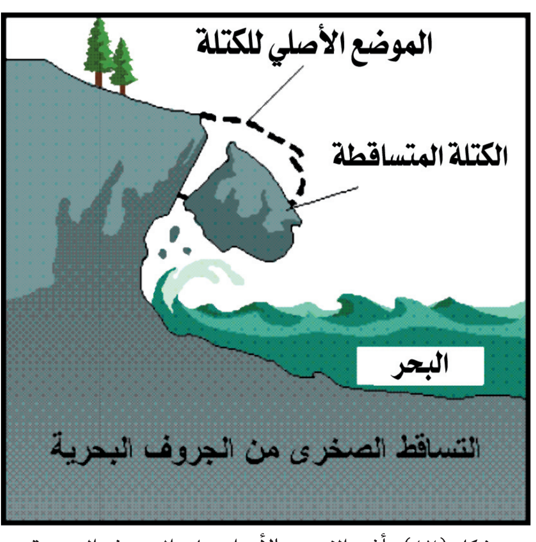


صورة (١٤٩) جرف بحري تميل طبقاته المكونة من الطباشير في إتجاه اليابس بمنطقة «صليبة» شمال مدينة «اللاذقية» بحوالي ١٦ كيلومترا (تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٢)

٨- الجروف الوعرة وهي تتشكل في الصخور الضعيفة المقاومة لعوامل النحت البحري، صورة (١٥٠)، شكل (٤٢).



صورة (١٥٠) جُرف بحري نشط على سواحل منطقة «المغسيل» جنوب مدينة «صلالة» بسلطنة عُمان (تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)



شكل (٤٢) تأثير النحت بالأمواج على الجروف البحرية

راجع : جرف بحري ، جرف بحري مستقر.

مراجع مختارة:

١. جودة، جودة حسنين(١٩٩٦)، الجيومورفولوجيا ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية، ٦٨٣ ص.

2. Brunsden, D. and Jones, D.K.C. (1980). Relative timescales in formative events in coastal Landslide systems, *Zeitschrift für Geomorphlogie, Supplementband* **34**, 1- 19.

جزيرة محاطة بالحمم البركانية «كيبوكا» Kipuka :

أصل مصطلح «كيبوكا Kipuka »مأخوذ عن إحدى اللغات المحلية للسكان الأصليين لجزر «هاواي» ، وهو يُطلق على الجزر الأرضية البارزة المرتفعة المنسوب المحاطة بالحمم البركانية المتدفقة من البراكين البازلتية ذات القوام شبه السائل ، وقد تتغطى هذه الجزر بنطاق من الغطاء النباتي أو تظل جرداء ، وفقاً لكميات الأمطار الساقطة على إقليمها، صورة (١٥١).



صورة (١٥١) جزيرة متصلبة من الحمم القديمة ينمو عليها غطاء نباتي كثيف من الأشجار ومحاطة بحمم بازلتية حديثة شديدة الميوعة (شبه السائلة) تنساب من بركان «Pu`u `O`o-Kupaianaha » بالقسم الشرقي من بركان «Kilauea » في جزر «هاواي» تصوير : Moore.R..USGS ، مصدر الصورة: www.geology.sdsu.edu/how__volcanoes__work/Thumblinks/Kipuka__page.html

راجع : جسور الحمم الطبيعية ، خرافيش بركانية ، كهف بركاني، كوخ بركاني، كارست بركاني مسيل الحمم ، فرشات الحمم ، وسائد الحمم البازلتية .

مراجع مختارة:

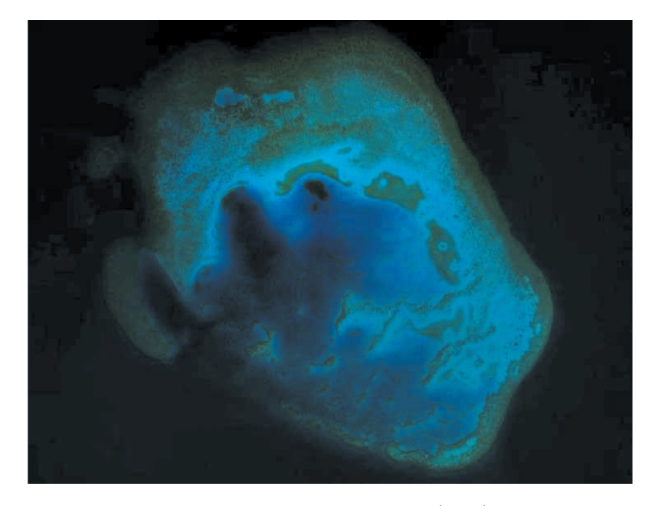
1. Francis, P., (1994). *Volcanoes a planetary perspective:* Oxford University Press, New York, 443 p

جزيرة مرجانية Coral Island:

جزر رسوبية تتكون بتأثير تجمع وتراكم الرمل على مسطح من الشعب المرجانية المغمورة تحت سطح مياه البحر، تتفاوت أبعادها بين بضعة أمتار وعشرات من الكيلومترات، وقد تتعرض الجزيرة لحركة رفع تكتونية تعمل على بروزها وظهورها فوق السطح ، وقد تتجمع بها المياه العذبة فينمو نظام من الغطاء النباتي ويستقر بها بعض السكان ، وهي تنتشر في المسطحات البحرية الحارة ذات المياه الشديدة الملوحة مثل « المحيط الهندي والهادي والبحر الكاريبي والبحر الأحمر والخليج العربي » ، صورتا (١٥٢و١٥٣)



صورة (١٥٢) صور جوية لأثنتين من الجزر المرجانية التي ترسبت فوقها طبقة من الرمل بفعل الأمواج والتيارات البحرية وتيارات المد والجزر قبالة إمارة «أبوظبي» [1]



صورة (١٥٣) مرئية فضائية لجزيرة مرجانية حلقية
في خليج السويس بالقرب من محمية «رأس محمد»
(مصدر المرئية:www.googleearth.com)

راجع :أطار مرجاني ، تل مرجاني ، حاجز مرجاني ، حفرة مرجانية ، حلقة مرجانية ، رأس مرجاني ، عمود مرجاني ، هامش مرجاني .

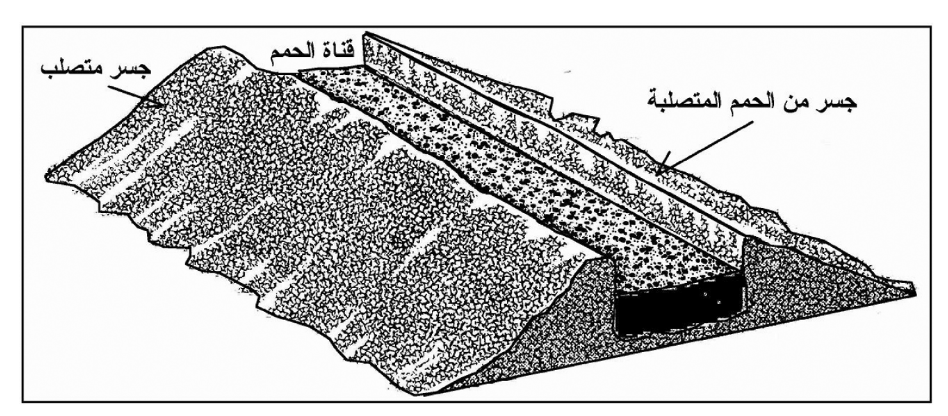
مراجع مختارة :

1. Wilkinson, C. ed. (2000). Status of Coral Reefs in the World: 2000. Australian Inst. Marine Science. 363p.

جسر الحمم الطبيعية Natural Lava Levée:

جسور من الحمم المتصلبة قد تتكون على جانبي قنوات الحمم الحمضية التي تسيل على المنحدرات ، وتتكون هذه الجسور من الحمم المتصلبة ، وهي تمتد بشكل طولي موازية للقناة ، أي بصورة مشابهة للجسور الطبيعية النهرية النشأة التي تتكون بتراكم الطمي على ضفتي المجرى النهري أثناء فترات الفيضان، شكل (٤٣) .

[1] تصوير الأستاذ / عمر البحرة أثناء رحلة بطائرة عمودية (هليكوبتر) لدراسة بعض أشكال الجزر الرسوبية على سواحل الخليج العربى بدولة الإمارات ضمت الدكتورة/ عائشة المطوع برفقة المؤلف في أبريل ٢٠٠٢



شكل (٤٣) الملامح المورفولوجية لجسور الحمم الطبيعية

راجع : جزيرة محاطة بالحمم البركانية ، خرافيش بركانية، كهف بركاني ، كوخ بركاني، كارست بركاني مسيل الحمم ، فرشات الحمم ، وسائد الحمم البازلتية .

مراجع مختارة:

1. Macdonald, G.A., (1972). Volcanoes: Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 510 p.

2. Simkin, T., and Siebert, L., (1994). *Volcanoes of the world:* Geoscience Press, Tucson, Arizona, 349 p.

جسر جليدي Glacial Bridge :

إحدى الأشكال الأرضية الناتجة عن إنصهار الجليد عند إرتفاع درجة حرارة الجو، وهي تعتبر مرحلة متأخرة من تكوين الكهوف الجليدية، صورة (١٥٤).



صورة (١٥٤) جسر جليدي تكون أثناء إنصهار الجليد بوادي «Jostedalsbreen» في غرب النرويج (تصوير المؤلف في يونيو ٢٠٠٧)

راجع : معبر جليدي .

مراجع مختارة:

1. Wood, C (2003). *Neoglaciation and Dendroglaciology at the Saskatchewan Glacier*, Banff National Park, Canadian Rocky Mountains. Unpublished M.Sc. thesis. University of Victoria, Victoria.

جسر رملي Sandlevee :

سلاسل رملية ضخمة رابضة فوق سطح الأرض يطلق عليها إسم أظهر الحيتان.

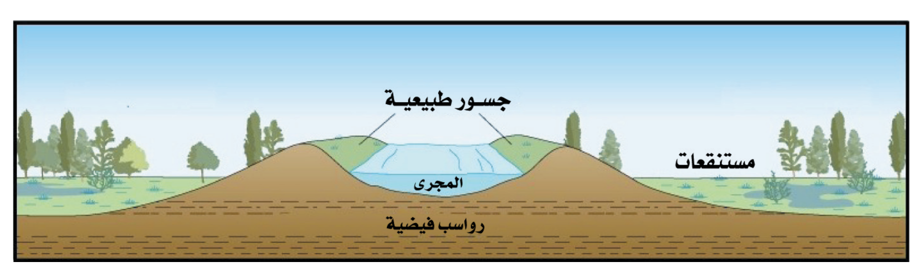
راجع : ظهر الحوت .

جسر طبيعي Natural Levée :

أزواج من الحواجز الطينية أو الحصوية تمتد على جانبي بعض المجاري النهرية وترتفع عن السهول الفيضية المتاخمة لها، وتتشكل الجسور الطبيعية من تراكم الرواسب الفيضية على ضفاف المجاري المائية أثناء الفيضان ، حيث تفيض حمولة النهر على الضفاف فتترسب الرواسب وتنساب المياه نحو السهل الفيضي الأقل منسوباً . أما أثناء فترة التحاريق ينخفض مستوى المياه في المجرى وتقل سرعة جريانها فتضعف قدرتها على حمل الرواسب فتُطمى (تترسب) على القاع ، ومع إستمرار الظاهرتين عاما بعد عام ، ترتفع الجسور الطبيعية أثناء الفيضان ، ويرتفع القاع وقت التحاريق ، مما يساعد على رفع مستوى المجرى بالنسبة للسهل الفيضي المتاخم له ، وهذا الوضع يُهدد المناطق الزراعية بالسهل الفيضي لأخطار الغرق أثناء الفيضانات العالية، وتُعد الأنهار الصينية «الهوانجهو والسي كيانج» أوضح الأمثلة لهذا النمط من الأنهار.

ويتراوح إرتفاع الجسور الطبيعية عن السهل الفيضي المتاخم لها بين بضعة سنتيمترات وحوالى ٢٠ مترا في بعض الأنهار الصينية ، ويتوقف إرتفاع الجسور ومظهرها المورفولوجي على عدد من العوامل **أهمها ما يلي، شكل** (٤٤):

١- حجم وأبعاد القناه المائية ومدى إرتفاع جوانبها .
٢- الانحدار الطولي للمجرى المائي وقدرته على حمل الرواسب.
٣- نسبة النفاذية والتسرب على قاع المجرى المائي .
٤- كتلة وحجم الحمولة النهرية.
٥- حجم الرواسب المنقولة Grain Size .
٦- نسبة المواد الصلبة إلى المياه المتدفقة في المجرى .
٧- نوع وكثافة وإرتفاع الغطاء النباتي بالسهل الفيضي .
٨- درجة تطور المجرى النهري .



شكل (٤٤) الجسور الطبيعية وإطماء القاع

راجع: دلتا ، مصب خليجي.

مراجع مختارة :

1. Gazanacli, D. and Smith, N.D. (1998). A study of the morphology and texture of natural levees; *Cumberland Marshes, Saskatchewan, Canada, Geomorphology* **25**, 43 – 55.

جلجاي Gilgai:

مصطلح يستخدمه سكان أستراليا الأصليين وهو يعني « حفرة المياه الضحلة »، وهو يطلق على مظاهر أرضية محدودة الأبعاد تتكون من روابي ومنخفضات متتابعة عشوائيا متباينة الأشكال تتكون من المواد الطينية المفككة، بسبب تعاقب تعرضها لعمليات التجوية بالرطوبة والجفاف، صورة (١٥٥).


صورة (١٥٥) حفر وروابي الجلجاي الطولية
(مصدر الصورة : www.flickr.com)

راجع: حفرة تجوية.

مراجع مختارة:

1. Goudie, A.S. (2004). Gilgai in : Goudie, A.S. (ed.), Encyclopedia of Geomorphology, Vol.2, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, p. 440

جمل صحراوي Desert Camel :

مظهر صحراوي طريف يتكون من تذرية الريح في الأحجار الرملية الجيرية على وجه الخصوص ، فقد تتخذ أحياناً بعض الأشكال المألوفة للبشر ، مثل الجمال الصحراوية أو رؤوسها فقط ، أو الأبقار ... وغيرها

ومما يذكر أن هناك كتلة صخرية كبيرة الحجم تشبه رأس الرئيس الأمريكي الراحل جون كينيدي تقف رابضة شمالى مدينة « شرم الشيخ » ، كانت تستغل سياحيــاً أثناء الإحتلال الإسرائيلى لسيناء، صورة (١٥٦) .


صورة (١٥٦) جمل منحوت بفعل الرياح في الأحجار الجيرية بمنخفض « الداخلة » بالصحراء الغربية المصرية
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٥)

راجع : أشكال ناتجة عن عملية البري بالرياح : أخدود البري، أصابع البري ، أسطح البري المصقولة ، ثقب ريحي ، حزوز البري ، حواجز البري ، قوس ريحي ، كهف ريحي، وجه مسطح ذو حافة حادة ، وجه ريحيات ، ياردانج .

مراجع مختارة :

1. J. A. Mabbutt,J.A. (1979). Desert landforms,*the Geographical Journal,* Vol. **145**, No. 2, pp. 321- 322

جندل Cataract :

بروز صخري صلب يعترض الأجزاء العليا من مجرى نهري سريع الجريان ينجح في نحت الأجزاء المحيطة بالجندل الذي يظل بارزا فوق سطح مياه النهر، ومن أمثلته الجنادل الستة لنهر النيل في إقليم النوبة ، ولكن تغيرت الظروف الهيدرولوجية لنهر النيل شمال السد العالي فأصبحت المياه تتحرك ببطء حول الجندل السادس الذي يشغل موقع جزيرة «سالوجة» وجزر «غزال» للجنوب من مدينة « أسوان» ببضعة كيلومترات والتي تم إعلانها كمحمية طبيعية للمحافظة عليها .

راجع: شلال.

مراجع مختارة :

1. Daimaru, H., (1989). Holocene evolution of the Toyohira River alluvial fan and distal floodplain, Hokkaido, Japan. *Geographical Review of Japan* **62**, 589 - 603.

جوبة Goba :

مصطلح عربي يطلق على بالوعات الإذابة.

راجع: آلاس ، أوفالا ، بالوعة إذابة ، بالوعة إذابة إنهيارية ، بالوعة إذابة طولية الشكل، بالوعة إذابة فيضية ، بالوعة إذابة مركبة ، بركة إذابة ، بركة إذابة عميقة، بولييه ، بونور ، خبرة ، دولين ، سينوت ، فجوة إذابة ، وعاء الإذابة.

مراجع مختارة:

1. Monroe, W.H., (1976). The karst landforms of Puerto Rico: *U.S. Geological Survey Professional Paper* **899**, 69 p.

جونة Cove :

مصطلح يطلق على الخلجان الصغيرة .

راجع: دوحة.

مراجع مختارة:

1. Bryant, E., (2005). *Natural Hazards*. Cambridge University Press, London.

2. Jackson, (1997). *Glossary of Geology:* Fourth Edition. American Geological Institute, Alexandra, Virginia.

جيوأركيولوجيا Geoarchaelogy :

أحد العلوم البينية الحديثة التي تستخدم مناهج وأساليب وأدوات البحث في الجغرافيا والجيومورفولوجيا والجيولوجيا وغيرها من علوم الأرض لإستنتاج معلومات تفيد في التنقيب عن الآثار المدفونة تحت سطح الأرض ، أو أستخدامها في دراسة مراحل تطور الأشكال الأرضية .

راجع: جيومورفولوجيا.

مراجع مختارة:

1. Conaghan, P.J., Delaney, W., Hawlader, H.M., (1998). Geoarchaeological confirmation of shipwreck identity, Cockburn Reef, far-north Queensland, Australia. *Geoarchaeology* **13**, 161–199.

2. Stanley, J.D., Bernasconi, M.P., (2004). Holocene depositional patterns and evolution in Alexandria's eastern harbor, *Egypt. J. Coastal Res*. **22**, 283–297.

جيومورفولوجيا Geomorphology :

علم حدي يقع بين علم الجيولوجيا وعلم المناخ ، وهو يهتم بوصف مظاهر وأشكال سطح الأرض وأصل نشأتها وتطورها، ودراسة العمليات الجيومورفولوجية التي أسهمت في صياغة وتشكيل مظاهر سطح الأرض مثل عمليات التجوية وسائر عوامل التعرية. وقياس أبعاد الظاهرات الجيومورفولوجية ، ورصد تأثير العوامل والعمليات الجيومورفولوجية المساهمة في تشكيلها، بهدف إقتراح إستغلالها الأمثل وتجنب الأخطار الطبيعية المتعددة.

راجع: جيوأركيولوجيا، جيومورفولوجيا المياه، جيومورفولوجيا بيئية، جيومورفولوجيا تجريبية، جيومورفولوجيا تطبيقية، جيومورفولوجيا تكتونية، جيومورفولوجيا حضرية، جيومورفوجيا حيوية، جيومورفولوجيا ديناميكية، جيومورفولوجيا سياحية جيومورفولوجيا عسكرية ، جيومورفولوجيا عصر الهولوسين، جيومورفولوجيا مدارية ، جيومورفولوجيا مناخية ، جيومورفولوجية الأحجار الرملية، جيومورفولوجية التربة ، جيومورفولوجية الجرانيت، جيومورفولوجية الحيوان.

مراجع مختارة:

1. Bauer, B.O., (2004). Geomorphology "definition and scope", in: Goudie, A.S.(ed), *Encyclopedia of Geomorphology*, Vol.**1**, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, pp.428 - 435.

جيومورفولوجيا المياه Hydrological Geomorphology :

أحد فروع الجيومورفولوجيا الذي يدرس ديناميكية المياه والعمليات الجيومورفولوجية الناجمة عن حركة المياه سطحيا وجوفيا ودورها في تشكيل مظاهر سطح الأرض ، وهذا الفرع له علاقة وطيدة بعلمي الهيدرولوجيا وهيدرولوجية المياه الجوفية، أما علم جيومورفولوجية المياه القديمة Paleohydrological Geomorphology فهو يدرس ديناميكية حركة المياه في المجاري المائية القديمة قبل جفافها من خلال تحليل البقايا والأدلة والشواهد المتبقية عن جريان المياه فيها.

راجع: جيومورفولوجيا، جيومورفولوجيا بيئية، جيومورفولوجيا مناخية.

مراجع مختارة:

1. Ward,R.C. (1966). Principle of Hydrology, London: McGraw-Hill.

جيومورفولوجيا بيئية Environmental Geomorphology :

أحد فروع الجيومورفولوجيا الذي يهتم بدراسة تأثير جميع مكونات النظم البيئية على تشكيل المظاهر الأرضية، ودورها في حياة البشر فوق سطح الأرض، من خلال تجنب ومجابهة الأخطار الطبيعية والاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية.

راجع: جيومورفولوجيا، جيومورفولوجيا المياه، جيومورفولوجيا تطبيقية، جيومورفوجيا حيوية، جيومورفولوجيا مناخية، جيومورفولوجية التربة.

مراجع مختارة:

1. Coates, D.R. (ed.) (1971). *Environmental Geomorphology,* Binghamton : State University of New York.

2. Cooke, R.U. and Doornkamp J.C. (1974). *Geomorphology in Environmental Management,* Oxford: Oxford University Press.

جيومورفولوجيا تجريبية Experimental Geomorphology :

أحد أساليب البحث في علم الجيومورفولوجيا يعتمد على إجراء تجارب بالحقل أو المختبر، تساهم في معرفة كيفية تكوين بعض المظاهر الجيومورفولوجية السريعة التشكيل بحجمها الفعلي، وفي بيئتها الطبيعية بهدف تتبع مراحل تطورها ، أو بمحاكاة الطبيعة في مختبرات خاصة.

راجع: جيومورفولوجيا، جيومورفولوجيا تطبيقية، جيومورفولوجيا ديناميكية.

مراجع مختارة:

1. Church,M. (1984). On experimental method in geomorphology, in T.P. Burt and D.E. Walling (eds) *Catchment Experiments in Fluvial Geomorphology*, 563 - 580, Norwich: Geo Books.e

2. Schumm, S.A., Mosley, M.P. and Weaver, W.E.(1987). *Experimental Fluvial Geomorphology*, New York: Wiley-Interscience.

جيومورفولوجيا تطبيقية Applied Geomorphology :

الفرع الذي يهتم بدراسة التطبيقات النفعية لعلم الجيومورفولوجيا في حياة الإنسان بهدف إقتراح الحلول المناسبة لمجابهة الأخطار الجيومورفولوجية المحتملة، وإقتراح الإستغلال الأمثل لمظاهر سطح الأرض.

راجع: أخطار جيومورفولوجية.

مراجع مختارة :

1. Goudie, A.S. (2001). *Applied geomorphology: an introduction*, Zeitschrift für Geomorphologie Supplementband 124, 101 – 110 .

2. Hails, J.R. (ed.) (1977). *Applied Geomorphology:* A Perspective of the Contribution of Geomorphology to Interdisciplinary Studies and Environmental Management, Amsterdam: Elsevier Science Publishers.

جيومورفولوجيا تكتونية Tectonic Geomorphology:

أحد فروع علم الجيومورفولوجيا يهتم بدراسة تأثير العمليات التكتونية أي الجوفية على أشكال سطح الأرض ، فهناك العديد من المظاهر الأرضية تدين في نشأتها للأنشطة الجوفية مثل الحافات الصدعية والإلتوائية ، الاندساسات البركانية ، العقد الحلقية ، والأخوار ، والخوانق الناتجة عن تباعد الألواح التكتونية الصلبة وغيرها .

وقد تمكن علماء الجيومورفولوجيا من وضع بعض التصورات العلمية للأشكال الأرضية التي تنتج عن حركة الألواح التكتونية، وقد ساعدت التقنيات الحديثة في رصد معدلات الحركة مثل أساليب الإستشعار عن بعد ، وأجهزة الرفع المساحي الجيوديسي والطبوغرافي ، التي ساهمت إلى حد كبير في الإجابة على التساؤلات الملحة فيما يتعلق بتطور أشكال سطح الأرض التكتونية النشأة ، سواء على المستوى الإقليمي أوالقاري.

راجع : جيومورفولوجيا، جيومورفولوجيا ديناميكية، جيومورفولوجية الجرانيت.

مراجع مختارة:

1. Morisawa, M. and Hack, J.T. (eds) (1985). *Tectonic Geomorphology*, Boston : Unwin Hyman.

2. Summerfield, M.A. (ed.) (2000). *Geomorphology and Global Tectonics*, Chichester : Wiley.

جيومورفولوجيا حضرية Urban Geomorphology :

أحد الفروع الحديثة لعلم الجيومورفولوجيا التطبيقية وهو يدرس الضوابط الجيومورفولوجية على استراتيجية التخطيط الحضرى ، وتأثير الأنشطة الحضرية (العمرانية) على شكل سطح الأرض، وخاصة أثناء القيام بتشييد المشروعات العمرانية الضخمة. فجميع الأقاليم الجيومورفولوجية على سطح الأرض تتعرض لبعض المشاكل التي تعوق عمليات التوسع العمراني ومن أمثلتها ما يلي (Douglas. 2004):

العامل	الإقليم الجيومورفولوجي	مشاكل أو معوقات التوسع العمراني
المناخ	المناطق الجافة	ندرة مصادر المياه العذبة – النحت بالرياح – الفيضان السيلي – تجوية ملحية لمواد بناء المنشآت .
	العروض المطيرة	تجوية كيميائية نشطة لمواد بناء المنشآت – تعرية بمياه المطر
الطبوغرافية	أقاليم جبلية	حركة المواد على المنحدرات (جافة أو مشبعة بالمياه) – مسيلات جبلية وفيضان سيلى – هيارات جليدية
	سهول فيضية	فيضان نهري – مجاري مائية مدفونة تحت الرواسب
	سهول ساحلية	أعاصير– نحت وتراجع خط الساحل – نحت الجروف البحرية – تآكل الشواطئ – أخطار إرتفاع مستوى سطح البحر – الطوفان البحري بتيارات المد العالي .
التكوين الجيولوجي	مناطق الكارست	الهبوط الأرضي
البنية الجيولوجية	هوامش الصفائح التكتونية	أمواج التسنامي – الهزات الأرضية وتأثرها على الانزلاقات الأرضية وتساقط الصخور والانهيارات الأرضية – الانبثاقات البركانية – الفوالق الأرضية.

وعند الشروع في تخطيط المشروعات العمرانية الكبرى ينبغي دراسة الأخطار الجيومورفولوجية التي تهدد المنطقة وتوقيعها على خرائط الأخطار الجيومورفولوجية للمنطقة Geomorphological Hazard Maps ، ومحاولة التعايش مع هذه الأخطار بتجنبها أو مواجهتها .

راجع: جيومورفولوجيا ، جيومورفولوجية تطبيقية ، جيومورفولوجية تكتونية ، جيومورفولوجية عسكرية .

مراجع مختارة:

1.Douglas, I. (1983). The Urban Environment, London : Arnold.

2.Douglas, I. (2004). Urban Geomorphology in: Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Vol.2, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, pp.1084 - 1088.

3.McCall, G.J.H., De Mulder, E.F.J. and Marker, B.R. (eds) (1996). *Urban Geoscience*, Rotterdam : Balkema.

جيومورفولوجيا حيوية Biogeomorphology :

أحد فروع علم الجيومورفولوجيا الذي يدرس تأثير الكائنات الحية على تشكيل مظاهر سطح الأرض، ومن أهمها عمليات التجوية بالكائنات الحية الدقيقة والرخويات والطحالب والمواد العضوية.

راجع: جيومورفولوجية الحيوان.

مراجع مختارة :

1.Viles, H.A. (ed.) (1988). Biogeomorphology, Oxford: Blackwell.

2.___________ and Naylor, L.A. (2002). Biogeomorphology Special Issue, *Geomorphology* **47**, 1 1 - 94 .

جيومورفولوجيا ديناميكية Dynamic geomorphology:

مصطلح أطلقه Gilbert.G.K، عام ١٨٧٧ على عمليات حركة المواد بالجاذبية الأرضية خلال دراسته للعمليات الجيومورفولوجية المؤثرة في تشكيل المظاهر الأرضية لجبال «هنري» بولاية «واشنطن» بالولايات المتحدة الأمريكية ، وتم استخدامه فيما بعد على نطاق واسع في أبحاث عدد من الجيولوجيين مثل (Bagnold، 1941، Horton 1945، Strahler، 1952) ليشتمل جميع العمليات الجيومورفولوجية التي تتولد عنها قوى أو طاقة حركية مثل تعرض جوانب الفواصل الصخرية لضغوط ناتجة عن فعل الصقيع أو التجوية الملحية وغيرها.

راجع: جيومورفولوجيا.

مراجع مختارة :

1.Bagnold,R.A. (1941). The physics of Blown Sand and Desert Dunes, London: Methuen.

2.Gilbert, G.K. (1877). Report on the Geology of the Henry Mountains, Washington, DC: US Geological and Geographical Survey.

جيومورفولوجيا سياحية Geo-Tourism (Geomorpho-Tourism):

أحد فروع الجيومورفولوجيا التطبيقية الذي يهتم بدراسة المقومات الجيومورفولوجية لمناطق الجذب السياحي مثل المحميات الطبيعية والمتنزهات القومية ذات القيمة الجيومورفولوجية المتميزة ومواقع التراث الطبيعي Geomorphosites، كما يدرس أساليب الإدارة البيئية وسبل تنمية المزارات السياحية ذات الطابع البيئي .

راجع: جيومورفولوجيا، جيومورفولوجية الأحجار الرملية ، جيومورفولوجية تكتونية ، جيومورفولوجية حضرية ، جيومورفولوجية عسكرية، جيومورفولوجية مدارية ، جيومورفولوجية التربة ، جيومورفولوجية الحيوان .

مراجع مختارة:

1. Goudie, A.S. (2001). *Applied geomorphology: an introduction,* Zeitschrift für Geomorphologie Supplementband 124, 101 – 110 .

جيومورفولوجيا عسكرية Military Geomorphology :

أحد الفروع الحديثة لعلم الجيومورفولوجيا التطبيقية وهو يهتم بالبحث في تأثير العمليات العسكرية على أشكال سطح الأرض، وهو نتائج حدوث الحرائق والانفجارات والحطام الذي يحدث لمظاهر سطح الأرض نتيجة العمليات العسكرية ، أو حركة الآليات العسكرية، أو إقامة المعسكرات والمنشآت الدفاعية ، ومن أمثلتها تأثير الأنشطة العسكرية التي قامت بها القوات الأمريكية في منطقة «تورا بورا Tora Bora» في أفغانستان بحثا عن أفراد منظمة القاعدة الإرهابية ، بالإضافة إلى عمليات حفر الأنفاق والكهوف التي قام بها أفراد هذه المنظمة للاختباء بها ، والآثار الجيومورفولوجية التي نتجت عن حرب الخليج الأولى والثانية، وقصف مناطق شاسعة من العراق بالقنابل الثقيلة وغيرها من الحروب .

راجع: جيومورفولوجيا، جيومورفولوجية الأحجار الرملية، جيومورفولوجية تكتونية ، جيومورفولوجية حضرية ، جيومورفولوجية مدارية ، جيومورفولوجية التربة ، جيومورفولوجية الحيوان ، جيومورفولوجيا عصر الهولوسين.

مراجع مختارة:

1. Winters, H.A. (1998). Battling the Elements: Weather and Terrain in Conduct of War, Baltimore: Johns Hopkins University Press.

جيومورفولوجيا عصر الهولوسين Holocene geomorphology:

أحد فروع علم الجيومورفولوجيا يهتم بدراسة أشكال سطح الأرض المتكونة خلال عصر الهولوسين، وقد يطلق عليه أيضا جيومورفولوجيا الفترات الدفيئة وهي التي حدثت خلال العشرة آلاف سنة الأخيرة ، التي ساهمت في ذوبان قسم كبير من الغطاءات الجليدية في كثير من أراضي اليابس وخاصة أجزاء من شبه جزيرة أسكندنافيا وكندا وصاحبها إرتفاع في

مستوى سطح البحر، إضافة إلى التغيرات التي إنتابت التوزيع الجغرافي لأنماط التربة والغطاء النباتي في العالم ، كما تكونت على السواحل البحرية شواطئ جديدة أكثر إرتفاعا عن ذي قبل وغمرت تحت مستوى سطح البحر مصبات العديد من الأنهار والخلجان البحرية.

راجع: جيومورفولوجيا، جيومورفولوجية الأحجار الرملية ، جيومورفولوجية تكتونية، جيومورفولوجية حضرية، جيومورفولوجية مدارية ، جيومورفولوجية التربة ، جيومورفولوجية الحيوان.

مراجع مختارة:

1.Grove, J.M. (2003). The little Ice Ages: Ancient and Modern, Routledge: London.

جيومورفولوجيا مدارية Tropical Geomorphology :

يستخدم هذا المصطلح للتعبير عن الظروف الطبيعية التي يختص بها النطاق المداري فيما بين دائرتي عرض ٢٣,٥ درجة شمال وجنوب خط الاستواء ، وقد يمتد هذا الإقليم إلى دائرة عرض ٣٠ درجة ، وهو يشمل نطاقات الغابات المدارية والسفانا، ويمتد على السواحل الشرقية لقارات أفريقيا وآسيا والأمريكتين، وتنشط في العروض المدارية عادة عمليات التجوية الكيميائية ، وتتكون الشلالات على المجاري المائية ، وترصع بعض أجزاء شرق وجنوب إفريقيا القباب الجرانيتية ، وتنتشر في بعض مناطقها أشكال الكارست النشطة .

راجع: جيومورفولوجيا ، جيومورفولوجية الأحجار الرملية ، جيومورفولوجية تكتونية، جيومورفولوجية حضرية، جيومورفولوجية عسكرية ، جيومورفولوجية التربة ، جيومورفولوجية الحيوان .

مراجع مختارة:

1. Linton, D.I. (1955). The problem of tors, *Geographical Jouranl* **121**, 470 – 487.

2. Ollier, C.D. (1959). A two cycle theory of tropical pedology, *Journal of Soil Science* **10**, 137 – 148.

3. Pickup, G. (1984). Geomorphology of tropical rivers I. Landforms, hydrology and sedimentation in the Fly and Lower Purari, Papua New Guinea, *Catena Supplement* **5**, 1 – 18.

4. Stoddart, D.R. (1969). Climatic geomorphology : review and assessment, *Progress in Physical Geography* **1**, 160 – 222.

جيومورفولوجيا مناخية Climatic Geomorphology :

أحد فروع الجيومورفولوجيا الذي ظهر في أوربا في أواخر القرن التاسع عشر، وأطلق في أغلب الأحوال على ظاهرات يقتصر وجودها على أقاليم مناخية معينة مثل الصحارى الحارة أو المناطق القطبية أو الأقاليم المدارية، حيث لوحظ على سبيل المثال تركز فعل الصقيع بالمناطق القطبية، وشيوع فعل التقشر وحركة الكثبان الرملية في النطاقات الصحراوية الحارة، ونشاط عمليات التجوية الكيميائية في الأقاليم المدارية بالمقارنة بالأقاليم المناخية الأخرى.

راجع: جيومورفولوجيا، جيومورفولوجية التربة ، جيومورفولوجية حيوية.

مراجع مختارة :

1. Stoddart, D.R. (1969). *Climatic geomorphology*, in R.J. Chorley (ed.) water, Earth and Man, 473 - 485, London: Methuen.

2.Thomas, D.S.G. (ed.) (1998). *Arid Zone Geomorphology*, 2nd edition, Chichester: Wiley .

3. Thomas, M.E. (1994). *Geomorphology in the Tropics*: A Study of Weathering and Denudation in Low Latitudes, Chichester: Wiley .

جيومورفولوجية الحجر الرملي Sandstone Geomorphology:

يختص الحجر الرملي بسمات بترولوجية مميزة أدت إلى تفرد تأثره بالعوامل والعمليات الجيومورفولوجية ، وعلى ذلك تتخذ الأحجار الرملية مظاهر جيومورفولوجية تميزها عن الصخور الأخرى ، تتفاوت بين الظاهرات الدقيقة مثل (قشور السليكا ، حبيبات الكوارتز الناتجة عن تجوية الحجر الرملي، حفر ونتوءات الرياح ، فجوات التافوني ، والجداول المائية) أو الأشكال الإقليمية الكبيرة مثل (الجروف ، القباب الإلتوائية، الكباري الطبيعية بفعل النحت بالرياح ، الكويستات ، أظهر الخنازير ، والهضاب).

يعد الحجر الرملي أحد أنواع الصخور الحطامية Clastic Rocks وتتوقف مظاهره الأرضية على عاملين أولهما هو حجم حبيبات الرمل الذي يتألف منها الصخر، والعامل الثاني هو الظروف المناخية وخاصة المدى الحراري والرطوبة النسبية، صورة (١٥٧) .



صورة (١٥٧) أعمدة مكونة في الأحجار الرملية بتأثير عمليات التجوية والنحت بالرياح في تشاد
(مصدر الصورة : www.flickr.com)

راجع : جيومورفولوجية الجرانيت.

مراجع مختارة:

1- Wray, R.A.L. (1997). A global review of solutional weathering forms on quartz sandstone, *Earth Science Review* **42**, 137 – 160.

2- Young, R.W. and Young, A.R.M. (1992). Sandstone Landforms, Berlin : Springer.

جيومورفولوجية الجرانيت Granite Geomorphology :

أحد فروع الجيومورفولوجيا الذي يهتم بدراسة الأشكال الجيومورفولوجية المتكونة في صخور الجرانيت، والعوامل والعمليات المساهمة في تكوين هذه الأشكال تحت الظروف المناخية المختلفة ، ومراحل تطورها الجيومورفولوجي .

راجع : جيومورفولوجية الأحجار الرملية.

مراجع مختارة:

1. Brook,G.A. (1978). A new approach to the study of inselberg landscapes, Zeitschrift fur Geomorphogie N.F., Supplementband **31**, 138 - 160.

2. Wahrhafrig, C.(1965). Stepped topography of the southern Sierra Nevada, *Geological Society of America Bulletin* **76**, 1, 165 - 1,190.

جيومورفولوجية التربة Soil Geomorphology :

أحد فروع علم الجيومورفولوجيا يهتم بدراسة تأثير العمليات الجيومورفولوجية على تكوين التربة وتوزيعها على سطح الأرض، وتأثير عوامل التعرية على تآكل التربة وتذريتها ، أو ترسيب مواد منقولة عليها تعمل على الحد من كفاءتها ، مثل تراكم مخروطات الهشيم على السهول الفيضية، أوترسيب الرمال بفعل الرياح ، أو ترسيب الركامات الجليدية على السهول الفيضية ، وعلى ذلك تمثل جيومورفولوجية التربة العلاقة التبادلية بين علمي التربة والجيومورفولوجيا سواء في الوقت الراهن أو خلال فترات زمنية سابقة .

راجع: جيومورفولوجيا ، جيومورفولوجية مدارية ، جيومورفولوجية الحيوان ، جيومورفولوجية حيوية.

مراجع مختارة :

1. Huggett, R.J. (1975). Soil landscape systems : a model of soil genesis, Geoderma **13**, 1 – 22.

2. King, L.C. (1953). Canons of landscape evolution, *Geological Society of America Bulletin* **64**, 721 – 752.

3. Ruhe, R.V. (1956). Geomrophic surfaces and the nature of soils, *Soil Science* **82**, 441 – 445.

جيومورفولوجية الحيوان Zoo Geomorphology :

أحد الفروع الحديثة لعلم الجيومورفولوجيا أقترحه عام ١٩٩٥، له علاقة وثيقة بعلم الجغرافية الحيوية ، يهتم بدراسة دور الكائنات الحية كعامل جيومورفولوجي، بصرف النظر عن أحجامها وتشمل الكائنات المتناهية الصغر مثل البكتريا والحشرات ، أو الحيوانات الضخمة مثل الأفيال ، وتشتمل أيضا على الحيوانات البرية أو المائية ، والحيوانات الفقارية واللافقارية ، كالأسماك والبرمائيات والزواحف والطيور ، سواء التأثير الميكانيكي للحيوانات أو التأثير الكيميائي لفضلاتها، ومن أمثلتها الكهوف والجحور التي تحفرها بعض الحيوانات لتتخذها كمأوى لها ، وتلال الترميتاريا التي يقوم النمل الأبيض بتشييدها ، وعمليات التجوية الكيميائية التي تحدث عن طريق التفاعل بين فضلات الحيوانات والطيور وبعض مكونات الصخر المعدنية .

راجع : جيومورفولوجيا ، جيومورفولوجية التربة ، جيومورفولوجية حيوية .

مراجع مختارة:

1. Butler, L.R. (1995). *Zoogeomorphology- Animals as Geomorphic Agents*, Cambridge and New York: Cambridge University Press.

2. Evans, R. (1998). The erosional impacts of grazing animals, *Progress in Physical Geography* **22**, 251 – 268.

3. Naiman, R.J. and Rogers, K.H. (1997). Large animals and system-level characteristics in river corridors, *BioScience* **47**, 521 – 529.

جيومورفومتري Geomorphometry :

أحد أساليب البحث في علم الجيومورفولوجيا الذي يعني باستخدام التحليل الكمي لمظاهر سطح الأرض التي يتم قياسها من الميدان أو الخرائط أو الصور الجوية أوالمرئيات الفضائية .

راجع : جيومورفولوجيا ، جيومورفولوجيا تجريبية.

مراجع مختارة:

١. عاشور، محمود محمد وتراب، محمد مجدي (١٩٨٦) التحليل المورفومتري لأحواض وشبكات التصريف المائي، الفصل الثالث في جودة حسنين وآخرون، أساليب التحليل الجيومورفولوجي ، بدون ناشر.

2. Wilson, J.P. and Gallant, J.C. (eds) (2000). *Terrain Analysis: Principles and Applications*, New York: Wiley.

3. Yong, A.(1972). Slopes, Edinburg: Oliver and Boyd.

(ح)

حاجز البري Abrasion Ridge:

إحدى الأشكال الدقيقة المتبقية عن عملية البري بالرياح وهي عبارة عن بروزات طولية لا يزيد طولها عن بضعة سنتيمترات ، تتبقى عن عمليات الحت بالريح نتيجة زيادة تركيز بعض المعادن المقاومة للنحت في هذا الجزء من الصخر، صورة (١٥٨) .



صورة (١٥٨) حواجز متبقية عن عملية البري في كتلة بازلتية بمنطقة جبال « Cady » بولاية كاليفورنيا الأمريكية
(المصدر: N. Bridges. in: Mary C and Heather ، 2007)

راجع: أصابع البري.

مراجع مختارة :

1. Laity, J. E. (1994). Landforms of Aeolian erosion. In *«Geomorphology of Desert Environments.»* (A. D. Abrahams, and A. J. Parsons, Eds.), Chapman and Hall, London, pp. 506 - 535.

2. Powers, W. E. (1936). The evidences of wind abrasion. *Journal of Geology* **44**, 214 - 219.

حاجز الطحالب البحرية Algal Ridge :

إحدى الظاهرات التي تتكون عن تماسك الطحالب البحرية على السهول والأرصفة البحرية، حيث تبدو بقايا الطحالب المندمجة على شكل حواجز موازية لخط الساحل ، وتتميز بإرتفاعاتها المحدودة التي تتراوح بين نصف المتر والمترين، وتتعرض هذه الحواجز لهجمات الأمواج مما يعمل على تفتت بقاياها ، وهي تنتشر في أجزاء مبعثرة من سواحل المحيط الهادي والمحيط الهندي .

راجع : رصيف الطحالب البحرية.

مراجع مختارة :

1. Ahmad, E. (1972). *Coastal Geomorphology of India*, Orient Longman, New Delhi.

حاجز بالي Pali Ridge :

مصطلح أطلقه سكان جزر «هاواي» بالمحيط الهادي على حواجز جبلية ذات منحدرات شديدة شبه جرفية تفصل بين الأودية النهرية ، وتتألف هذه الحواجز من البازلت ، يتجاوز ارتفاعها ١٠٠٠ متر ، تدين في نشأتها إلى تأثير عمليات الحت والتعرية للهضاب البركانية القديمة الخامدة .

راجع :خط تقسيم المياه.

مراجع مختارة :

1. Ward, S. (2004). Pali Ridge in: Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Vol.2, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, p.756.

حاجز Barrier:

الحواجز أشكال بحرية النشأة تتشكل من تراكم وتجمع الرواسب البحرية على المرجان المتكلس، حيث يساعد إمتداد هوامش المرجان الموازية لخط الساحل على تجمع الرواسب البحرية فوقها، صورة (١٥٩) .



صورة (١٥٩) مرئية فضائية توضح أحد الحواجز البحرية الممتدة محاذاة خط الساحل بمنطقة «مرسى علم» المطلة على البحر الأحمر حيث ساهم الرصيف المرجاني والتيارات البحرية فى تجمع الرواسب البحرية (مصدر المرئية : www.googleearth.com)

راجع : لسان بحري.

مراجع مختارة:

1. Hayes, M.O. (1979). Barrier island morphology as a function of tidal and wave regime, in S.P. Leatherman (ed.) *Barrier Islands*, New York: Academic Press.

2. Hoyt, J.H. (1967). Barrier island formation, *Geological Society of America Bulletin* **78**, 1,125- 1, 136.

3. Isla. EL and Bujalesky, G.G. (2000). Cannibalistion of Holocene gravel beach-ridge Plains northern Tierra del Fuego, Argentina, *Marine Geology* **170**, 105 -122.

حاجز بحري Marine Bar :

عبارة عن سلاسل تلالية مغمورة تحت سطح البحر تتكون من الرواسب والمفتتات البحرية الدقيقة الحجم، وتظهر في صورة حواجز ممتدة فوق مستوى سطح البحر أثناء فترات الجزر ، وهي تشبه في امتدادها علامات الأمواج Ripple Marks ، إلا أنها أكبر حجماً وأقل تناسقاً وانتظاماً منها ، وهي تتشكل في المياه الضحلة بالقرب من خط الساحل ، وتتركب من الرمال المشكلة من الكوارتز والجير والكربونات .

وهناك عدة مصطلحات تطلق على الحواجز البحرية منها السلاسل الطائرة Flying Bars ، وحواجز الشاطئ الأمامي Offshore Bars ، وحواجز المستنقعات الشاطئية Marsh Beach Ridge ، والحواجز الأصبعية Finger Bars ، ويطلق المسمى الأخير على الحواجز البحرية الممتدة عند مصب نهر المسيسبي ، ويعبر كل مصطلح من التعبيرات السابقة على حالة خاصة من أشكال الحواجز البحرية ، ولكن يظل تعبير حواجز الشواطئ الأمامية Offshore Bars كمصطلح جامع لكل هذه الحالات. وتصنف الحواجز البحرية إلى الأنواع الآتية حسب أسلوب تشكيلها، صورة (١٦٠) :

«ج» حواجز المد البحري Tidal Current Ridges :

تتكون حواجز المد في الخلجان والشروم والمضايق Straits، والمداخل البحرية Marine Inlets ، وحيثما تشتد تيارات المد والجزر ، وتمتد هذه الحواجز بصورة طولية موازية لخط الساحل ومغمورة تحت سطح المياه بالقرب من مستوى أدنى جزر ، وتنتشر هذه الحواجز على طول سواحل ولايتي «تكساس وجورجيا» الأمريكيتين ، وقد يسهم إختلاف وتذبذب منسوب سطح البحر في ظهور بعض أشكال الحواجز .

«د» حواجز القنوات النهرية Stream Channel Bars:

حواجز طولية ضيقة ترتبط بمصبات الأنهار ، وتمتد في منطقة الشاطئ الأمامي بمحاذاة خط الساحل ، وتنمو تدريجيا عن طريق ترسيب المواد التي يلقيها النهر عند المصب، صورتا (١٦١و١٦٢) .



صورة (١٦٠) صورة جوية توضح مجموعة حواجز بحرية موازية لخط الساحل في إمارة رأس الخيمة بدولة الإمارات

«أ» الحواجز البحرية الطولية Longitudinal Marine Bars:

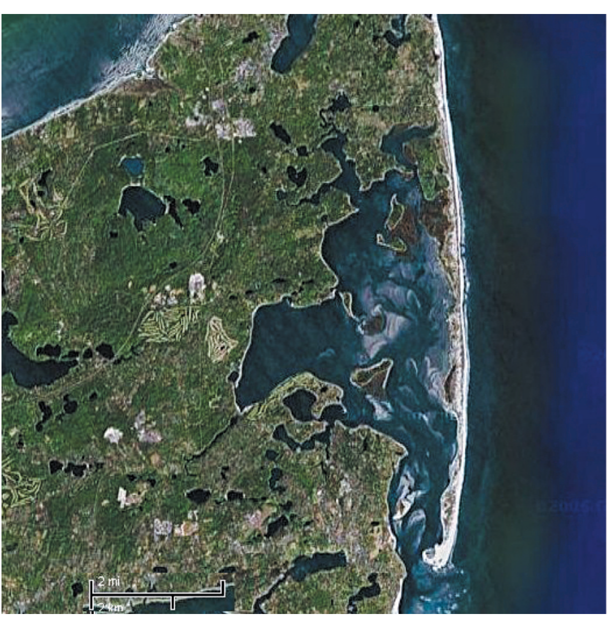
حواجز ممتدة بصورة منفردة أو مزدوجة أو ثلاثية ، وتكون متوازية وموازية لخط الساحل ، وتبدو هذه الحواجز مستقيمة الامتداد أو منثنية تبعا لظروف تشكيلها ، إذ إنها ترتبط في نموها بتيار الإزاحة الطولي فتمتد بصورة موازية له .

«ب»الحواجز البحرية المستعرضة Transverse Marine Bars :

نوع من الحواجز البحرية يتميز بتعقد تشكيله نتيجة تأثره بالتيارات المائية الضعيفة حينما ينخفض منسوب المياه عند مصبات الأنهار والقنوات المائية. وتمتد هذه الحواجز بصورة عامة مع إتجاه التيار السائد، وتعمل على سد المصبات والمخارج النهرية ، مثل الحاجز البحري الذي يعترض مصب نهر «السنغال»، وتلك المنتشرة على ساحل ولاية «تكساس» الأمريكية، والتي يشير تشكيلها المورفولوجي العام أنها قد تكونت بعيدا عن الشاطئ، ثم تحركت بالدفع في إتجاه خط الساحل .



صورة (١٦١) بعض الحواجز الإرسابية الناتجة عن تيارات الجزر عند مصب نهر« أم الربيع »في المحيط الأطلسي بالمغرب
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)



صورة (١٦٢) مرئية فضائية توضح حاجز بحري في منطقة «كاب جولد Cape Gold» على الساحل الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية
(مصدر المرئية : www.wikimapia.org)

ويمكن تحديد أساليب نشأة الحواجز البحرية فيما يلي :

١- تنشأ الحواجز البحرية بتأثير دفع الأمواج المتكسرة Brackers ، وتعمل على تكدس الرمال برفعها من قاع البحر، وخاصة أثناء فترات المد.

٢- تتكون بعض الحواجز البحرية بفصل وحجز الألسنة البحرية عن اليابس المجاور لها بفعل عوامل النحت البحري النشطة ، أو بإرتفاع مستوى سطح البحر.

٣- قد تنشأ بعض الحواجز البحرية بفعل إرتفاع منسوب سطح البحر المصاحب للفترات الدفيئة التي حدثت خلال أواخر عصر البلايستوسين ، وغرق بعض الكثبان الرملية الساحلية وغمرها بالمياه ، ومن ثم تحويلها إلى نطاق من الحواجز البحرية المغمورة.

كما تصنف الحواجز البحرية وفقاً لإختلاف ملامحها الجيومورفولوجية للأنماط الآتية :

١- حواجز رؤوس الخلجان البحرية	Bay - Head Bars
٢- حواجز أواسط الخلجان البحرية	Mid - Bay Bars
٣- حواجز مداخل الخلجان البحرية	Bay - Mouth Bars
٤- الحواجز الحلقية	Looped Bars
٥- حواجز الضروس البحرية	Cuspate Bars
٦- الحواجز الموازية لخط الساحل	Barrier Bars
٧- الجزر الموازية لخط الساحل	Barrier Islands

راجع : حاجز شبكي ، حاجز بحري ، خطاف بحري ، لسان بحري رملي.

مراجع مختارة :

1. Greenwood, B. and Davidson –Arnott, R.G.D. (1979). Sedimentation and equilibrium in wave-formed bars: a review and case study, *Canadian Journal of Earth Sciences* **18**, 424 - 433.

2. Shepard, F.P. (1950). Beach Cycles in Southern California, Us Army Corps of Engineers, *Beach Erosion Board, Technical Memo* No. **15**.

3. Short . A.D. and Aagaard, T. (1993). Single and multi-bar beach change models. *Journal of Coastal Research*, Special Issue **15**, 141 - 157.

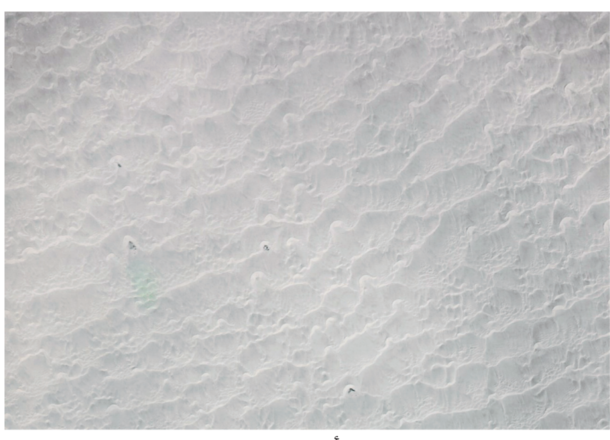
4. Wijnberg, K.M. and Kroon, A. (2002). Earred beaches, *Geomorphology* **48**,103 - 120 .

حاجز رملي Sand Ridge :

تمتد الحواجز الرملية في وضع عمودي على إتجاه الريح ، وتتشكل حينما يحتوي الرمل المنقول على حبات خشنة وأخرى ناعمة ، حيث يؤدي تراكم الحبات الخشنة فوق قمم الحواجز إلى فشل الرياح في نقلها مرة أخرى ، وتسهم بالتالي في زيادة إرتفاعه ، وينحدر الكُثيب العرضي إنحداراً هيناً في جانبه المواجه للرياح، وينحدر الجانب المظاهر لها إنحداراً شديداً قد يصل إلى حوالي الخمس وثلاثون درجة، متفقاً في هذا مع البرخانات، صورتا (١٦٣و١٦٤) .



صورة (١٦٣) مجموعة كثبان رملية مستعرضة غرب قرية « الشويب » بدولة الإمارات
(تصوير المؤلف في أبريل ٢٠٠٤)



صورة (١٦٤) صورة جوية رأسية لكثبان رملية مستعرضة جنوب منطقة «الظفرة» في القسم الغربي من إمارة «أبوظبي» بدولة الإمارات العربية المتحدة

راجع : حقل الكثبان ، سيف ، شريط رملي ، ظهر حوت ، عكس الكثيب ، كثبان متصلة ، كثيب الظل ، كثيب حلزوني ، كثيب خطي، كثيب رملي ، كثيب صاعد ، كثيب طولي ، كثيب مستعرض، كثيب نجمي ، كثيب هابط ، كثيب هلالي .

مراجع مختارة :

1. Merritt, A. (1994). *Wetlands, Industry and Wildlife - A manual of principles and practices*. The Wildfowl and Wetlands Trust, Slimbridge, Gloucester.

حاجز شبكي Reticulated Bar :

مجموعة حواجز بحرية متقاطعة تشكل معا نظاما للإرساب البحري على النطاق المحمي الضحل المحصور بين خط الشاطئ والجزر الساحلية .

راجع : لسان بحري ، حاجز بحري ، خطاف بحري.

مراجع مختارة:

1. Chappell, J. and Woodroffe, C. D. (1994). Macrotidal estuaries. In: Carter, R. W. G. and Woodroffe, C. D. (Eds.) Coastal Evolution: Late Quaternary Shoreline Morphodynamics, pp. 187 -218. Cambridge University Press.

حاجز مرجاني Barrier Reef :

تمتد الحواجز المرجانية بصورة موازية لخط الساحل وتفصلها عنه قناة طولية عريضة من مياه البحر، تتقطع أحيانا وتتحول إلى بحيرات ساحلية طولية ضحلة تغطي قيعانها الرواسب وفتات الشعاب المرجانية ، وتتميز الحواجز بإنحدارها الشديد في جوانبها المواجهة للبحر بعمق يصل أحيانا إلى أكثر من ١٠٠٠ متر ، وتبدو جوانبها الداخلية بإنحدار هين ، حيث تنمو عليه بعض البقع المرجانية البارزة المحدودة الحجم ، والأعمدة المرجانية Pinnacle Reefs ، والرؤوس المرجانية Coral Heads، وتحصر بينها وبين خط الساحل بعض التجويفات العميقه التي تتحول إلى بحيرات ساحلية طولية الشكل.

ويعد الحاجز الإسترالي العظيم أطول الحواجز المرجانية في العالم ، حيث يمتد لأكثر من ٢٠٠٠ كم، بالقرب من ساحل «كوينزلاند» الإسترالي ، وينحدر جانبه المواجه للمحيط بأكثر من ٤٠ درجة ، بحافة يصل عمقها لأكثر من ١٨٠ مترا، بينما يصل أقصى عمق على جانبه الداخلى حوالي ٤٥ مترا ، ويحصر داخله نطاق من البحيرات الساحلية الضحلة التي تتميز بالإستواء والإنتظام .

تطبيق ميداني:

جيومورفولوجية الحواجز المرجانية فيما بين مدينتي «القصير ومرسى علم» على ساحل البحر الأحمر بمصر [1] :

تمتد الحواجز المرجانية بمحاذاة ساحل البحر الأحمر بجنوب مصر ، حاصرا داخله نطاق من البرك والشروم والبحيرات الساحلية الناجمة عن تعرية الرصيف المرجاني، وقد أتيحت للباحث فرص متعددة لدراسة أجزاء من هذا الحاجز وخاصة المحصورة بين مدينتي القصير ومرسى علم ، وخلصت هذه الدراسة إلى أن الرصيف المرجاني يتعرض لمختلف عمليات التجوية وعوامل التعرية ، فتعمل على حفر الرصيف المرجاني مكونة أعدادا كبيرة من الحفر والبرك التي تتحول تدريجيا – بتوسيعها وتلاحمها – مكونة بحيرات ساحلية مختلفة الأشكال والمساحات. ولوحظ بالدراسة الميدانية المكثفة وتفسير المرئيات الفضائية أن أهم العوامل الجيومورفولوجية المسئولة عن حت وتآكل الأرصفة المرجانية بالمنطقة هي مايلي ، صورتا (١٦٥و١٦٦):

١. عمليات التجوية الميكانيكية وخاصة أثناء فترات الجزر وإنكشاف سطح الرصيف المرجاني عند إنحسار مياه البحر، حيث تتبعثر الحفر التى تتفق حوافها مع نظم الفواصل المتعامدة.

٢. عمليات التجوية الكيميائية وخاصة فعل الإذابة والرطوبة والجفاف والتجوية الملحية ، تبعا لإنتشار الحفر الدائرية والبيضاوية المتعددة المستويات ذات الألوان المتباينة ، وفقا لدرجة التأثر بالتفاعل بين مكونات مياه البحر المالحة مع كربونات الكالسيوم المرجانية .

٣. الفعل الميكانيكي لحركة مياه البحر ، وتشمل التأثير التحاتي لإصطدام الأمواج والتيارات البحرية وتيارات المد والجزر بسطح الرصيف ، مما يعمل على تكوين مجموعات متوازية من القنوات والحافات والتنهدات تتناسب أبعادها واشكالها المورفولوجية مع قوة وتوجيه التيار المائي.

٤. فعل النحت بالمياه الجارية عند مصبات الأودية والمسيلات الجبلية التي تعمل على تكوين حفر وبرك وخلجان وشروم ، تتناسب أشكالها ومساحاتها مع طاقة المجرى الذي يصب عندها.

٥. فعل العوامل العضوية وتشمل الكائنات البحرية من أسماك وقشريات وحيوانات تعمل على حفر مأوى لها للتزاوج أو وضع البيض على أسطح الأرصفة البحرية إضافة إلى تأثير نمو المراجين والطحالب والنباتات البحرية.

٦. تأثير تذبذب مستوى سطح البحر الناتج عن مختلف الظروف التكتونية أو التوازنية «أيزوستاتية» أو المناخية «الإيوستاتية» أو المؤثرات المحلية المتمثلة في تغير الخواص الطبيعية لمياه البحر، أو حركة المد والجزر، وغيرها من المؤثرات الأقيانوغرافية.

[1] ورقة عمل قدمها الباحث بمشاركة طالبة الماجستير نورهان أحمد نور ، وعرضت في المؤتمر الدولي الثالث للتعايش مع هيئة الأرض ، بمرسى علم وأسوان www.aswan2010.com

راجع :أطار مرجاني ، تل مرجاني ، جزيرة مرجانية ، حفرة مرجانية ، حلقة مرجانية، رأس مرجاني ، عمود مرجاني ، هامش مرجاني .

مراجع مختارة :

1. Appeldoorn RS, Recksiek CW, Hill RL, Pagán FE, Dennis GD. (1996). Marine protected areas and reef fish movements: The role of habitat in controlling ontogenetic migrations. *Proc 8th Intl Coral Reef Symp* **8**:1917 -1922.



صورة (١٦٥) حاجز بحري جنوبي مدينة «مرسى علم» على ساحل البحر الأحمر
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٧)

حافة صخرية Escarpment:

سطح صخري شديد الانحدار يحف هضبة ، أو جبل ، أو سلسلة جبلية ، أو هوامش منخفض صحراوي، أو جوانب الأودية، وهناك العديد من العوامل تسهم في تكوين الحافات الصخرية، مثل الإنكسارات ، أو حركات الرفع التكتونية المكونة للكويستات، أو أظهر الخنازير ، وقد يتكون هذا النمط من الحافات أيضا نتيجة عمليات النحت والتقويض بعوامل التعرية المختلفة ، ويختلف المظهر المورفولوجي للحافات الصخرية وفقا لمدى صلابة تكويناتها الجيولوجية ، ودرجة تأثرها بالتراكيب البنيوية، ومدى نشاط عوامل التعرية وتطورها الجيومورفولوجي ، وعلى ذلك فالحافات الصخرية تصنف وفقا لتباين منحدراتها للأنماط الآتية، شكل (٤٥) ، صورتا (١٦٧و١٦٨) :

١- الجروف The Cliffs

٢-المنحدرات المستقيمة (منتظمة الإنحدار) Rectilinear Slopes

٣- المنحدرات المحدبة Convex Slopes

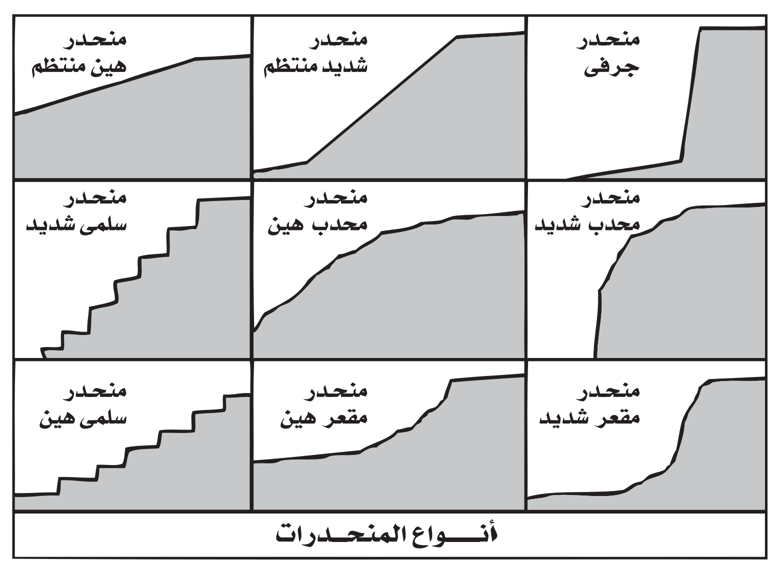
٤-المنحدرات المقعرة Concave Slopes

٥-المنحدرات السلمية Scalariform Slopes

٦-المنحدرات المركبة Complex Slopes



صورة (١٦٦) ضلعين لإحدى الحفر المحفورة على أرضية الرصيف المرجاني بتأثير التجوية الميكانيكية أثناء فترة الجزر على ساحل البحر الأحمر جنوبي مدينة «القصير»
(تصوير المؤلف فى سبتمبر ٢٠١٠)



شكل (٤٥) أنواع المنحدرات



صورة (١٦٧) حافة صخرية على جانب وادي «درعا» في المغرب
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٦)



صورة (١٦٨) حافة صخرية من الأحجار الرملية بمنطقة
« سرابيط الخادم » في جنوب سيناء
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٨)

راجع: جرف ، كويستا ، ظهر خنزير، منحدر مستقيم ، منحدر سلمى ، منحدر محدب، منحدر مقعر ، منحدر مركب.

مراجع مختارة:

١. أبوالعينين، حسن سيد أحمد (١٩٩٥)، أصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الحادية عشرة، مؤسسة الثقافة الجامعية ، الإسكندرية، ٧٧٠ ص.

2. Amery, G.B., (1969). Structure of Sigsbee Scarp, Gulf of Mexico: *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, v. **53**, p. 2480 - 2482.

3. Paull, C.K., Twichell, D.C., Spiess, F.N., and Curray, J.R., (1991). Morphological development of the Florida Escarpment: Observations on the generation of time transgressive unconformities in carbonate terrains: *Marine Geology*, v. **101**, p. 181 -201.

حافة صدعية **Fault Scarp**:

تتكون الحافات الصدعية (الإنكسارية) Fault Scarps نتيجة قوى الشد والضغط التي تتعرض لها الطبقات الصخرية الصلبة ، فلا تستجيب لهذه الإجهادات فتتكسر . ومعظم النطاقات التي تظهر بها الحافات الصدعية مناطق ضعف جيولوجي ، ويعد الانكسار الرأسي البسيط أهم أنواع الانكسارات وأكثرها حدوثا ، وتكون الكتلة الصخرية المتحركة لأعلى هي الجانب المرفوع ، أما الكتلة الصخرية التي تهبط لأسفل فهي تمثل الجانب الهابط للصدع . ويمكن تمييز الحافات الصدعية سواء أثناء الدراسة الميدانية، أو بتحليل الخرائط الطبوغرافية، أو المرئيات الفضائية ، أو الصور الجوية ، وذلك حسب طول الحافة في الطبيعة.

وتختص الحافات الصدعية بالسمات العامة الآتية، صورة (١٦٩):

١- إمتداد الحافات الصخرية على شكل خط مستقيم.

٢- شدة إنحدار الحافة الجرفية واستوائها وصقلها وتحزز واجهتها بعض الثلوم والخدوش الطولية الناجمة عن احتكاك الطبقات أثناء حدوث الإنكسار.

٣- عدم التناسق بين مدى صلابة التركيب الصخري ومظهر سطح الأرض ، فقد تتكون الحافة الصخرية المرفوعة من صخور ضعيفة لاتتناسب مع ارتفاعها الشاهق.

٤- إذا كانت الحافة الصدعية حديثة النشأة ينتشر على طول خط الإنكسار كميات متناثرة من شظايا الصخور الحادة الأطراف التي يطلق عليها اسم البريشيا الإنكسارية.

٥- تتقطع الحافة الإنكسارية بمجموعات من الأودية المُعلقة يطلق عليها أسم الأودية الكأسية.

٦- إنتشار مخروطات الهشيم على الجانب الهابط من الحافة الإنكسارية، حيث تتجمع الرواسب أسفل الأودية المعلقة.

٧- يشير توالي حدوث الزلازل في منطقة الحافة يدل على أنها مازالت نشطة تكتونياً وحافتها الإنكسارية حديثة النشأة.



صورة (١٦٩) حافة صدعية على ساحل منطقة
رأس « مسندم » في سلطنة عمان
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٣)

راجع: حافة صخرية .

مراجع مختارة :

1. Stewart, I.S. and Hancock, P.L (1990). What is a fault scarp? *Episoles* **13**, 256 - 263.

حافة طحلبية Algal Rims :

منحدر شديد يحف الجوانب البحرية (الخارجية) للشعاب المرجانية ويعمل على حمايتها من النحر البحري.

راجع: رصيف الطحالب البحرية، شعاب طحلبية ، نبكة الطحالب البحرية.

مراجع مختارة:

1.Bird, E. C. F. (1970) Coasts "An introduction to Geomorphology", London.
2.Davis, R. A. 1996. Coasts. Prentice-Hall.

حافة متآكلة Erosional Scarp :

واجهة منحدر شديد يتعرض لعمليات التجوية وعوامل التعرية وتتراكم على أسافلها الفتات على شكل مخروطات الهشيم ، وتتراجع بمعدلات متباينة وفقا لمعدل التعرية ، وهذه الحافات قد تمثل واجهة جبل أو هضبة أو ميزا وغيرها ، وهي تنتشر في جميع العروض المناخية، صورة (١٧٠).



صورة (١٧٠) حافة مكونة من الأحجار الرملية والجيرية تتعرض لعمليات التجوية النشطة قرب مدينة «أبوزنيمة» بجنوب سيناء (تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٨)

راجع: حافة صخرية.

مراجع مختارة:

1. Blume,H (1992). *Colour atlas of the surface forms of the earth*, Harvard university Press, P.79.

حبل جليدي Icicle :

نوازل من الجليد متدلية من الحافات الجليدية تتكون عن طريق تجمد قطرات الماء المتساقطة من علٍ، وهي تتشكل أيضا متدلية من أسقف الكهوف الثلجية أثناء فترات أنصهار الثلج ، وقد ميزها الكاتب أثناء زيارته لإحدى بالوعات الإذابة شمال مدينة « أوسلو » بالنرويج ، صورة (١٧١).



صورة (١٧١) حبال جليدية متدلية داخل بالوعة إذابة شمالي مدينة « أوسلو » عاصمة النرويج (تصوير المؤلف في يونيو ٢٠٠٧)

راجع: عمودي كارستي هابط.

مراجع مختارة :

1. Iverson, N.R. (1991). Potential effects of subglacial water pressure on quarrying, *Journal of Glaciology* **37**,27 - 36.

حت Denudation :

للمصطلح عدة مرادفات منها: نحت أو تحات وهو يعبر عن عمليات تآكل سطح الأرض بعمليات التجوية الميكانيكية أو الكيميائية أوعوامل التعرية سواء بالمياه الجارية أو بفعل الأمواج أو الرياح أوالجليد وغيرها .

راجع: تقويض.

حت سيلي Gully Denudation:

عملية نحت الصخور وجرف التربة بالمياه الجارية المندفعة في المسيلات الجبلية المقطعة للحافات الصخرية ، سواء بالفعل الميكانيكي أو الكيميائي للمياه بتفاعلها مع بعض المكونات المعدنية للصخور، صورة (١٧٢) .



صورة (١٧٢) حت سيلي على منحدرات حافة صخرية بسلسلة جبال « الألب الجوليانية » في سلوفينيا (تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)

راجع: حت

مراجع مختارة:

1. Colebert H. Edwin, (1961). *Evolution of the Vertebrates.* John Wiley ans sons.

حدرة شاطئية Beach Ridge :

حافة رملية أو حصوية تكون مختلطة عادة بمكسورات الأصداف البحرية ذات إرتفاع محدود لايتجاوز بضعة أمتار تقع عادة خلف الشاطئ ، وتشير إلى موقع الشاطئ القديم قبل إنحسار مستوى سطح البحر وتراجعه .

حرّة Lava Sheet :

مصطلح عربي جمعه حرار وهي أرض مغطاة بمفتتات البازلت الأسود المنبثق من باطن الأرض ، خلال مناطق الضعف في القشرة الأرضية ومن فوهات البراكين.

راجع: فرشات الحمم .

مراجع مختارة :

١. توني، يوسف (١٩٦٤)، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي ، القاهرة، ص١٨٢.

٢. الغنيم، عبدالله يوسف (١٩٨٤)، منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض ، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت، ص٣٤.

٣. مجمع اللغة العربية (١٩٦٦)، المعجم الجغرافي ، الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية ، القاهرة ، ص ٣٠.

4. Wright, T.L., and Pierson, T.C., (1992). Living with Volcanoes: *U.S. Geological Circular* **1073**, 57 p.

حَرة كتلية Block lava :

يطلق هذا المصطلح على السهول المتاخمة للمخروطات البركانية التي تنتشر عليها كتل الحمم البازلتية الكبيرة الحجم .

راجع : جسور الحمم الطبيعية ، جزيرة محاطة بالحمم البركانية ، خرافيش بركانية ، كهف بركاني ، كوخ بركاني، كارست بركاني ، مسيل الحمم ، فرشات الحمم ، وسائد الحمم البازلتية.

مراجع مختارة:

1. Macdonald, G.A., (1972). *Volcanoes*: Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 510 p.

حرف جليدي Ice Edge :

الحد الفاصل بين المياه البحرية المتجمدة وغير المتجمدة ، ويختلف هذا الحد على مدار العام تبعا لدرجة حرارة المسطح البحري ومدى تجمد مياهه السطحية، صورة (١٧٣) .



صورة (١٧٣) حرف جليدي قرب سواحل النرويج المطلة على المحيط الأطلسي
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٧)

راجع: غطاء جليدي.

مراجع مختارة :

1. Bennett,M.. and Glasser,N.F. (1996). *Glacial Geology of Ice Sheets and Landforms*, Wiley in SUNY Stony Brook Science & Engineering Library.

حركة المواد على المنحدرات Mass Wasting -Mass Movements:

يتوقف تحديد نمط حركة المواد على المنحدرات على مجموعة من العوامل ، يرتبط بعضها بخصائص المنحدر ، ويختص البعض الآخر بطبيعة المادة المتحركة، وتشترك هذه المجموعة من العوامل معاً في تحديد نوع وسرعة تحرك الفتات الصخري فوق سطوح المنحدرات ، وتشكيل المظهر النهائي لهذه المواد بعد إستقرارها عند الحضيض ، **وهذه العوامل هي، أشكال (٤٦و٥٢):**

«أ» عوامل متعلقة بخصائص المنحدر :

١- نوع التركيب الصخري وتتابعه على اجزاء الحافة : يسهل تعرية ونحت الحافات الصخرية المتكونة من صخور ضعيفة المقاومة لعوامل النحت والبري ، ولذلك فهى تكون المادة الخام التي يسهل تحريكها بالجاذبية الأرضية .

٢- البنية الجيولوجية للحافة من حيث ميل الطبقات ودرجة النفاذية والمسامية ومدى تأثرها بالشقوق والفواصل : تعد البنية من أهم العوامل المؤثرة في تحديد نوع وسرعة حركة المواد على المنحدرات ، فالطبقات المائلة في نفس إتجاه المنحدر تعمل على تسهيل نحته وكشطه بتكرار تحرك المواد على سطحه ، كما تسهم درجة النفاذية والمسامية في تسرب المياه خلال تكويناته، وهذين العاملين يعدا من أهم ضوابط حدوث الإنزلاقات الأرضية التي تهدد الأنشطة البشرية المتاخمة لهذا النوع من الحافات الصخرية.

٣- خشونة المنحدر ودرجة وعورته : تعمل زيادة وعورة وتضرس المنحدرات على إعاقة حركة المواد على المنحدرات

وتباطؤ سرعتها ، بسبب زيادة الإحتكاك بين المواد المتحركة وسطح المنحدر .

٤- درجة انحدار سطح المنحدر: تشتد سرعة المواد المتحركة على المنحدرات الشديدة، بسبب إكتساب الكتل المتحركة لقوة دفع بتأثير عجلة الجاذبية الأرضية التي تبلغ ٣٢ قدم / ثانية٢.

٥- مدى تقوسه وطبيعة هذا التقوس (محدب أو مقعر): تشتد سرعة المواد المتحركة على المنحدرات المقعرة دون المحدبة ، أي على المنحدرات التي تشتد الأجزاء العليا من منحدراتها قياساً بأجزائها الدنيا ، مما يكسب هذه الكتل قوة دفع عند عبورها للنطاق العلوى من المنحدر يمكنها من إجتياز أجزاءه الدنيا بسرعة أكبر .

٦- معدل تقطع الحافة بالمسيلات الجبلية ، ودرجة التعميق الرأسي لهذه المسيلات : تعمل المسيلات الجبلية على تعرية صخور سطح الأرض وتهيئة المواد المتحركة بالجاذبية الأرضية على المنحدرات .

٧- طبيعة الغطاء النباتي على سفوح المنحدرات : للغطاء لنباتى الذي يكسو الحافات الصخرية تأثير مزدوج ، فقد تعوق حركة هذه المواد الأشجار والشجيرات والأحراش، بينما تسهل الحشائش من حركة المواد على المنحدرات .

٨- الدرجة المقطوعة من مراحل تطور الحافة وتراجعها أمام عوامل التعرية :من الناحية النظرية تبدو الحافات الشابة التي لازالت في بداية دورتها التحاتية أشد إنحداراً من الحافات الهرمة التي قطعت شوطاً متقدماً في دورتها ، ولذلك فالحافات الشابة تتحرك عليها المواد بصورة فجائية مما يساعد على زيادة معدلات تراجعها الخلفي .

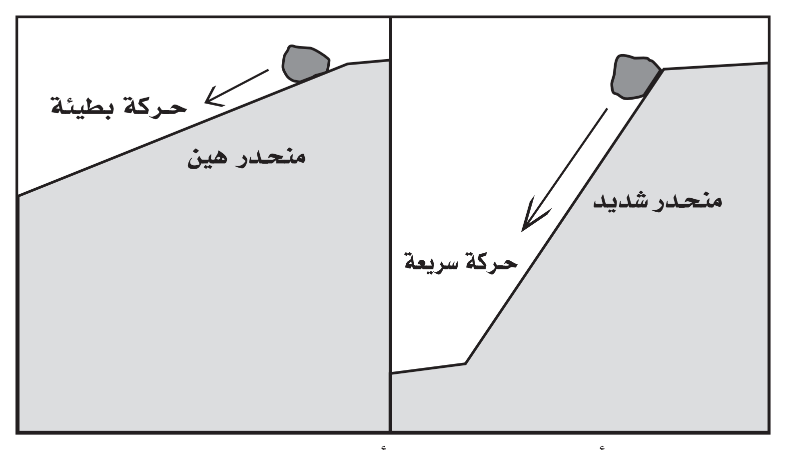
«ب» عوامل تختص بطبيعة المادة المتحركة :

١- التركيب الصخري للمادة المتحركة : تتميز الكتل المتكونة من صخور لينة بسهولة نحت حوافها البارزة وتحويلها إلى كتل كروية الشكل تتدحرج بسهولة ويسر على المنحدرات .

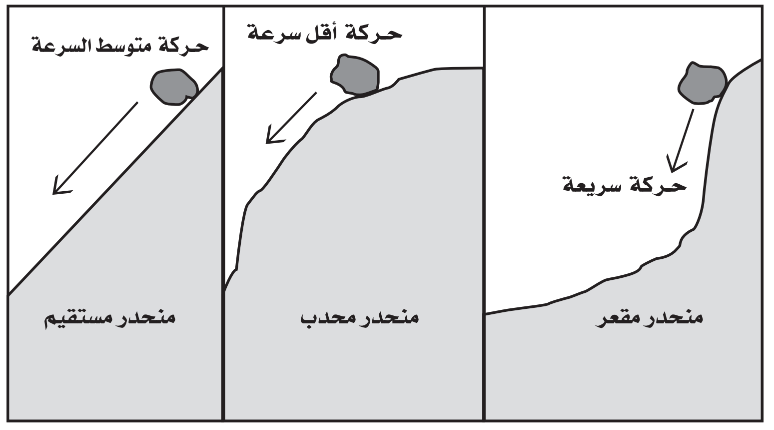
٢- حجم وكتلة الفتات الصخري ومدى تجانسه : تكتسب الكتل الكبيرة الحجم قوة دفع بتأثير الجاذبية الأرضية فتزداد سرعتها على المنحدرات ، أما الفتات المساوي لها في الحجم تقل سرعة تحركه على المنحدرات ذاتها لأنها لاتكتسب قوة الدفع هذه . كما أن المواد الغير متجانسة تعوق تحرك بعضها البعض ، بسبب تباين سرعة كل نمط منها.

٣- درجة استدارة الكتل الصخرية المتحركة :بالطبع تشتد سرعة الكتل شبه الكروية لخلو أطرافها من البروزات التي تعوق تحركها .

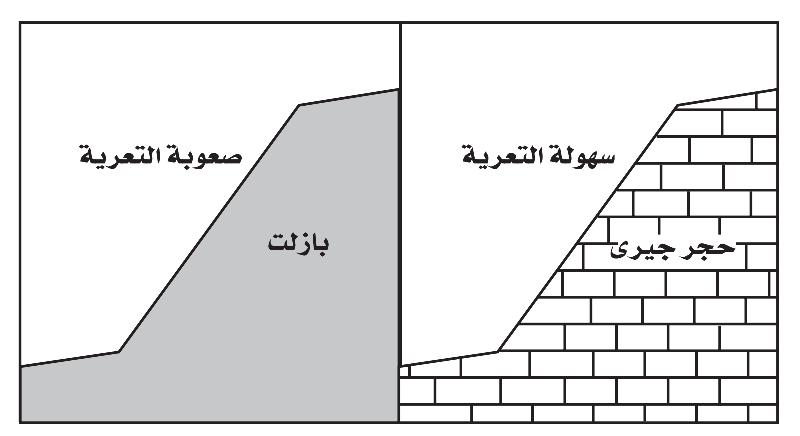
٤- مدى تشبع المواد بالمياه :تسهم المياه في تسهيل تحرك المواد بإكسابها قوة دفع إضافية من ناحية ، والتفاعل مع مكونات سطح المنحدر وتكوين مادة طينية تعمل على تشحيم سطحه وتسهل حركة المواد عليه .



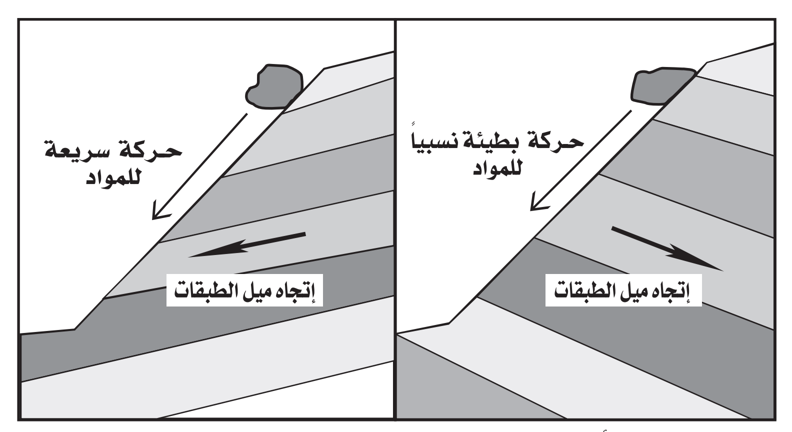
شكل (٤٦) تأثير درجة إنحدار سطح الأرض على حركة المواد على المنحدرات



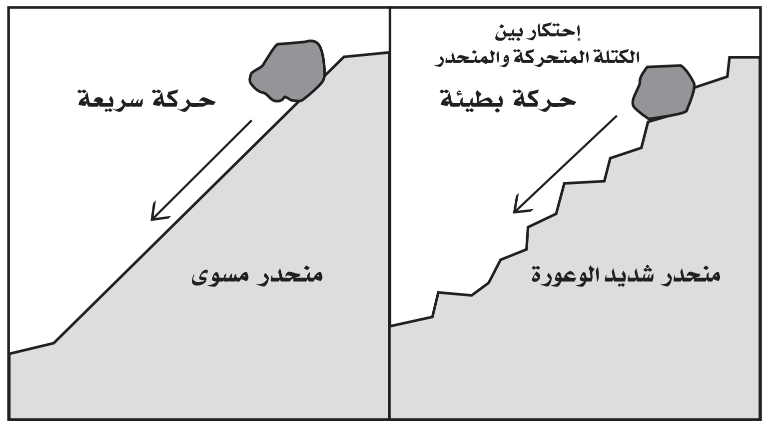
شكل (٤٧) تأثير نمط تقوس سطح الأرض على حركة المواد على المنحدرات



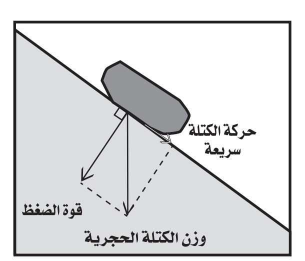
شكل (٤٨) تأثير نوع الصخر على على حركة المواد على المنحدرات

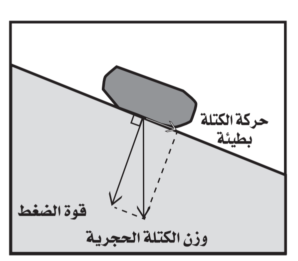


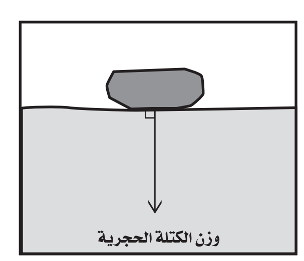
شكل (٤٩) تأثير إتجاه ميل الطبقات على سرعة تحرك المواد على المنحدرات



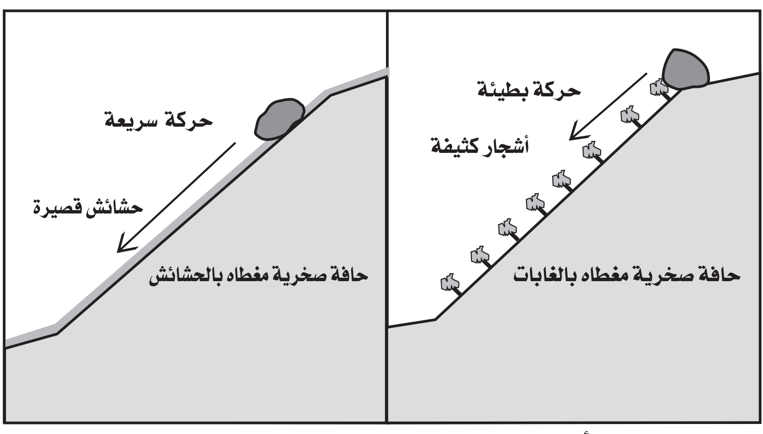
شكل (٤٩) تأثير درجة وعورة المنحدر على سرعة تحرك المواد على المنحدرات



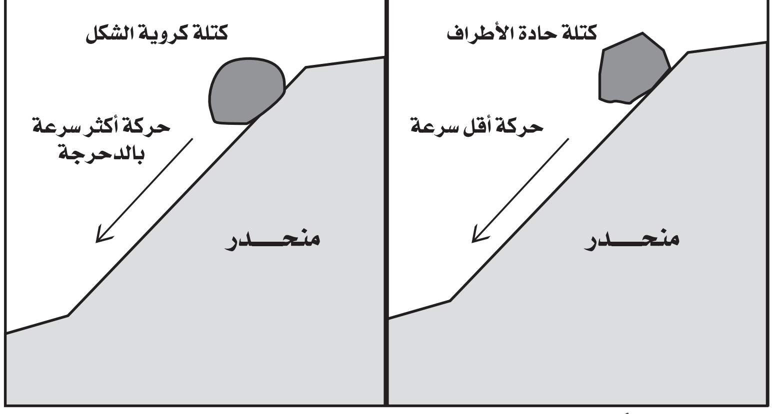




شكل (٥٠) تأثير إختلاف درجة إنحدار سطح الأرض
على سرعة تحرك المواد على المنحدرات



شكل (٥١) تأثير نوع الغطاء النباتي على سرعة تحرك المواد على المنحدرات



شكل (٥٢) تأثير درجة كروية الكتل المتحركة على سرعة تحرك المواد على المنحدرات

راجع : ظاهرات حركة المواد على المنحدرات.

مراجع مختارة:

1. Monroe, Wicander (2005). *The Changing Earth: Exploring Geology and Evolution*. Thomson Brooks/ Cole.

2. Selby, M.J. (1993). *Hillslope Materials and Processes*, 2e. Oxford University Press.

حريث جليدي Till :

مرادف لرواسب الطفل الجليدي .

راجع: طفل جليدي.

حز إذابة Solution Pit :

عبارة عن حزوز أو ثلوم طولية غائرة في الصخور تبدو في صورة متوازية ولايتعدى عمقها أكثر من بضعة سنتيمترات ، كما يطلق على حواف هذه الحزوز تعبير حافة الإذابة Solution Visor ، صورة (١٧٤).


صورة (١٧٤) حزوز إذابة متوازية محفورة بمياه المطر في الأحجار الجيرية بمنطقة « صلالة » في سلطنة عمان
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)

راجع : أشكال الإذابة الدقيقة ، بركة إذابة ، رصيف الرطوبة والجفاف ، رصيف الإذابة ، ظاهرات الإذابة ، قناة تشبه حرف أوميجا ، قمة وبروز الإذابة ، وعاء الإذابة.

مراجع مختارة :

1. Migon, P. (1999). Residual weathering mantles and their bearing on the long-term landscape evolution of the Sudetes, NE Bohemian Massif, Central Europe. *Zeitschrift fur Geomorphologie Supplement Band* **119**, 71 -90.

2. Sweeting, M. M., and Lancaster, N. (1982). Solutional and wind erosion forms on limestone in the Central Namib Desert. *Zeitschrift fur Geomorphologie* **26**, 197- 207.

حز الإذابة الدقيق Microsolutional Rill :

حفر وتجويفات طولية محدودة الأبعاد تحفر على الأسطح الصخرية بتأثير عمليات الإذابة المحدودة بالرطوبة الجوية في المناطق شبه الجافة ، وعند زيادة تأثير عمليات الإذابة الناجمة عن غزارة المياه يزداد تعمق هذه الحزوز في الصخور الكربونية، ويطلق عليها اسم « الكارن Karren » وتندرج ضمن أشكال الكارست، صورة (١٧٥) .



صورة (١٧٥) حزوز إذابة دقيقة تبدو على إحدى حصوات الوجه ريحيات تم جمعها من صحراء «بني وهيبة» بسلطنة عمان
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٢)

راجع : بركة إذابة ، حز إذابة ، رصيف الرطوبة والجفاف ، رصيف الإذابة ، ظاهرات الإذابة ، قناة تشبه حرف أوميجا ، قمة وبروز الإذابة ، وعاء الإذابة.

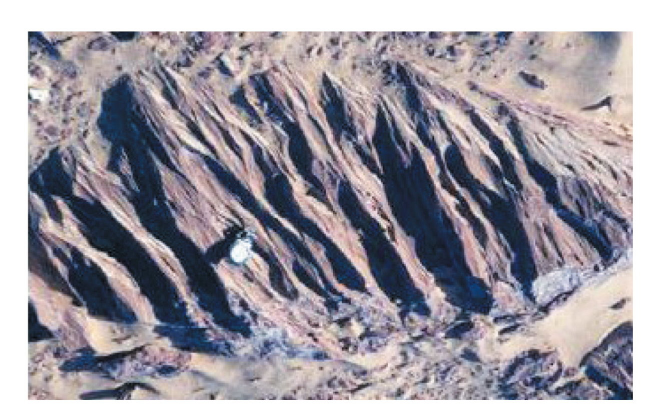
مراجع مختارة :

1. Cooke, R. U., Warren, A., and Goudie, A. S. (1993). «*Desert Geomorphology*.» UCL Press Limited, London.

2. Maxson, J. H. (1940). Fluting and faceting of rock fragments. *Journal of Geology* **48**, 717 - 751.

حز البَري Flutes Abrasion:

إحدى الأشكال الدقيقة الناتجة عن فعل النحت بالرياح يطلق عليها أحيانا لفظ (الفلوت : آلة موسيقية تشبه الناي) وهي عبارة عن حزوز أو ثلوم خطية غائرة داخل الأسطح الصخرية الأفقية أو الهينة الإنحدار ، تبدو أشكال مقاطعها العرضية مقوسة تشبه حرف U ، وتتكون هذه الظاهرة عادة عند بداية تأثر الكتل الصخرية بعملية البري بالرياح ، قبل إعادة تسوية البروزات الفاصلة بين هذه الحزوز وتكوين الأسطح الصخرية المسواه المعروفة باسم الوجه ريحيات، صورة (١٧٦) .



صورة (١٧٦) حزوز متباينة الأحجام ناتجة عن عملية البري في الأحجار الجيرية على تخوم منخفض «الداخلة»
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٥)

راجع : أشكال ناتجة عن عملية البري بالرياح : أخدود البري، أصابع البري ، أسطح البري المصقولة ، ثقب ريحي ، حُفر البري، حواجز البري ، قوس ريحي ، كهف ريحي، وجه مسطح ذو حافة حادة ، وجه ريحيات ، ياردانج .

مراجع مختارة :

1. Breed, C. S., McCauley, J. F., Whitney, M. I., et al. (1997). Wind erosion in drylands. In «*Arid Zone Geomorphology*: Process, Form and Change in Drylands.» (D. S. G. Thomas, Ed.), pp. 437 - 464. Wiley & Sons, Chichester, New York, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto.

2. Whitney, M. I. (1979). Electron micrography of mineral surfaces subject to wind-blast erosion. *Geological Society of America Bulletin* **90**, 917 - 934.

حسى Vadose Water :

مصطلح عربي جمعه أحساء يطلق للتعبير عن مستويات الماء الباطنية القريبة من سطح الأراضي الرملية مما يساعد على حفظ المياه وعدم تبخرها ، وعند حاجة السكان للمياه يقوموا بحفر الآبار ، وتنتشر هذه الظاهرة في منطقة «الأحساء» في شرق المملكة العربية السعودية وشمال أفريقيا .

راجع : سبخة ، سبخة ملحية ، نشاشة .

مراجع مختارة:

١. مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (١٩٩٥)، الموسوعة الجيولوجية ، الجزء الثالث، الكويت ، ص٢٧.

حصى مقوس الأسطح Pebble Bow-Shaped Facet :

حصوات وكتل صخرية ذات أسطح مقوسة محدبة الشكل تتكون بتأثير عملية البري بالرياح ، وهي تعد كمرحلة انتقالية لتكوين ظاهرة الوجه ريحيات ، التي تتميز بإستواء أسطح الحصوات الصخرية عن طريق تسوية البروزات باستمرار عملية البري، صورة (١٧٧) .



صورة (١٧٧) كتلة صخرية ذات أسطح محدبة الشكل بتأثير عمليات البري بالرياح بالقرب من بلدة «الشويب» بالإمارات
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٢)

راجع : وجه ريحيات ، وجه مسطح ذو حافة حادة .

مراجع مختارة:

1. Laity, J. E. (1994). Landforms of Aeolian erosion. *In «Geomorphology of Desert Environments.»* (A. D. Abrahams, and A. J. Parsons, Eds.), pp. 506 - 535. Chapman and Hall, London.

2. ________ (1995). Wind abrasion and ventifact formation in California. In «*Desert Aeolian Processes*.» (V. Tchakerian, Ed.), pp. 295 - 321. Chapman & Hall, London.

حفر الأنابيب Piping :

عملية جيومورفولوجية مسئولة عن حفر الأنابيب والأنفاق عن طريق رشح وتسرب المياه تحت سطح الأرض، التي تقوم بإزاحة حبيبات التربة عن مواضعها أو بإذابتها وتحويلها إلى محلول سائل ليتسرب من خلال أنابيب أو أنفاق ممتدة تحت الأرض، وتحدث هذه العملية في رواسب الطين والمفتتات الحصوية ، الرواسب الفيضية، رواسب اللوس، الرماد البركاني، والتربة بكافة أنواعها ، كما تحدث عملية حفر الأنابيب في الصخور الكربونية عند تكوين بالوعات الإذابة، المجاري العمياء والمفقودة، والكباري الطبيعية، وكهوف الكارست حيث تتسرب محاليل الترافرتين في باطن الأرض عبر هذه الأنابيب.

راجع : إذابة.

مراجع مختارة:

1. Means, B. (1968). Piping, in Fairbridge, R. W., *The Encyclopedia of Geomorphology.* United States of America: Reinhold Book Corporation. p. 849.

2. Parker,G.G. (1963). Piping, a geomorphic agent in landform development of the drylands, *Inter. Assoc. Sci. Hydrology*, Berkely, extract pub., No.**65**,103 -13.

حُفرة البري Abrasion Etching:

حفر طولية دقيقة الأبعاد يطلق عليها أحيانا لفظ (أكلشيه البري) تنتج عن عملية البري بالرياح ، وتبدو على شكل خطوط غائرة تمتد بصورة متوازية ، وهي تتشابه مع حزوز وأخاديد البري في مظهرها المورفولوجي العام وأسلوب تكوينها إلا أنها أكثر منهما إنتظاما وأصغر حجما ، وتتكون عادة بتأثير اصطدام الرياح المحدودة القوة المحملة بذرات الرمال الدقيقة أو الغبار بالكتل الصخرية الضعيفة المقاومة لعمليات الحت الريحي مثل الأحجار الرملية والشيل، صورة (١٧٨) .



صورة (١٧٨) مجموعة متوازية من حفر البري الخطية تحزز كتلة من الحجر الرملي بالقرب من مدينة «ملبورن» في أستراليا
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٩)

راجع : أشكال ناتجة عن عملية البري بالرياح : أخدود البري، أصابع البري ، أسطح البري المصقولة ، ثقب ريحي ، حزوز البري ، حواجز البري ، قوس ريحي ، كهف ريحي ، وجه مسطح ذو حافة حادة ، وجه ريحيات ، ياردانج .

مراجع مختارة :

1. Laity, J. (1995). Wind abrasion and ventifact formation in California. In *«Desert Aeolian Processes.»* (V. Tchakerian, Ed.), pp. 295 - 321. Chapman & Hall, London.

2. Laity, J. E. (1994). Landforms of Aeolian erosion. *In «Geomorphology of Desert Environments.»* (A. D. Abrahams, and A. J. Parsons, Eds.), pp. 506 - 535. Chapman and Hall, London.

3. Lancaster, N. (1984). Characteristics and occurrence of wind erosion features in the Namib Desert. *Earth Surface Processes and Landforms* **9**, 469 - 478.

حفرة التجوية Weathering Pit :

منخفضات صغيرة مغلقة تتكون بتأثير عمليات التجوية الكيميائية ، تتباين أقطارها بين بضعة سنتيمترات وعدة أمتار، ولايتعدى عمقها في أغلب الأحيان المتر، وهي تحفر عادة في الطبقات الأفقية أو الهينة الميل التي تحتوى صخورها على نسبة مرتفعة من السليكات مثل الأحجار الرملية والجرانيت ، وهي تنتشر في الأقاليم المورفومناخية القطبية والمطيرة ، وينشط تكونها أثناء فصلي الربيع والصيف حينما ينصهر الجليد ويوفر كميات من المياه تتسرب في النتوءات الصخرية لتنشط التفاعل الكيميائي ، ويتوقف نوع التفاعل السائد على نوع الصخر ، فقد تنشأ تلك الحفر عن عملية الإذابة أو الكربنة أو الأكسدة أو الهدرجة ، وفي بعض الحالات تتكون هذه الحفر عن عمليات التحلل العضوي لبقايا الكائنات الحية وتفاعل نواتجها مع مكونات الصخر المعدنية ، ويتشابه المظهر المورفولوجي لهذه المنخفضات الصغيرة مع الحفر الناتجة عن التذرية ، ولكن مع اختلاف العامل والعملية المساهمة في تشكيلها، صورة (١٧٩) .



صورة (١٧٩) حفرة تجوية ناتجة عن فعل إذابة مياه المطر على الأحجار الجيرية بمنطقة « صلالة » في سلطنة عمان

(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)

راجع: أشكال الإذابة الدقيقة، بركة إذابة، حز إذابة، ظاهرات الإذابة، قناة تشبه حرف أوميجا، وعاء الإذابة.

مراجع مختارة:

1. Goudie, A.S. and Migon, P. (1997). Weathering pits in the Spitzkoppe area, Central Namib Desert, *Zeitschrift für Geomorphologie NF* **41**, 417 – 444.

2. Twidale, C.R. and Carbin, E. (1963). Gnammas, *Revue de Géomorphologie Dynamique* **14**, 1 – 20.

حفرة التجوية الدقيقة Micro Pit :

نتوءات دائرية لايزيد قطرها عن ٢-٣ سنتيمترات تخدد الأسطح الصخرية بتأثير عمليات التجوية الكيميائية والحيوية، ويشيع تكونها في الصخور الكربونية مثل الحجر الجيري والدولوميت والطباشير بتأثير عمليات الإذابة ، كما تتكون في مختلف أنواع الصخور الأخرى بتأثير عمليات التميوء والهدرجة وتتابع الرطوبة والجفاف، صورتا (١٨٠و١٨١) .



صورة (١٨٠) حفر تجوية دقيقة محفورة في الدولوريت بمنطقة جبال «الحجر» بسلطنة عمان

(تصوير المؤلف في أبريل ٢٠٠٤)



صورة (١٨١) مجموعة من حفر التجوية الدقيقة تكونت على حافة من الحجر الرملي بالقرب من «أبو رديس» في جنوب سيناء

(تصوير المؤلف في مايو ٢٠٠٧)

راجع: حفرة التجوية ، حز إذابة دقيق.

مراجع مختارة :

1. Danin, A., and Garty, J. (1983). Distribution of cyanobacteria and lichens on hillsides of the Negev highlands and their impact on biogenic weathering. *Zeitschrift furGeomorphologie* **27**, 413- 421.

2. Morris, E. C., Mutch, T. A., and Holt, H. E. (1972). *Atlas of geological features in the Dry Valleys of South Victoria Land*, Antarctica, pp. 156. US Geological Survey Interagency report:Astrogeology.

حفرة الشلال Waterfall Hollow :

حفرة دائرية أو بيضاوية الشكل تتكون أسفل المساقط المائية نتيجة إندفاع المياه وإصطدامها بصخور القاع ، ويطلق عليها أيضا «بركة الغطس»، وقد يتراجع الشلال في إتجاه المنابع العليا للنهر بالنحت الخلفي ويترك حفرة الشلال تشير إلى موضعه القديم قبل الشروع في تكوين حفرة أحدث أسفل موقعه الجديد.

راجع: شلال.

مراجع مختارة:

1. Stone, J.R. and Ashley, G.M., (1992). Ice-wedge casts, pingo scars, and the drainage of Glacial Lake Hitchcock: IN Robinson.

حفرة تذرية Deflation Hollow :

تتكون حفر التذرية حينما يتعرض سطح الأرض لإزالة الأتربة والرمال الناتجة عن عمليات التجوية ، تاركة وراءها حفراً تغور لبضعة سنتيمترات ، وقد تتسع فجواتها لتصل لعدة كيلومترات ، وتزيد أعماقها عن المائة متر ، مثل الفجوات المتناثرة بصحراء « منغوليا » . وقد درس المؤلف بعض الفجوات الطولية الإنكسارية النشأة شمالي منخفض « القطارة » ، حيث تتبعثر حفر التذرية الطولية موازية للحافة الشمالية للمنخفض ذاته ، وتشير إلى إحتمال تكونه بنفس الأسلوب (المؤلف ، ١٩٩٧).

ويكثر وجود حفر التذرية بالمناطق المكونة من الأحجار الرملية خاصة فيما بين الكثبان، حيث تتركز التيارات الهوائية بين التلال المتجاورة ، وتشتد طاقتها فتعمل على تذرية الرمال من السطح بسرعة ، فتشكل بعض الحفر الطولية موازية لإتجاه الريح السائد.

راجع : حفرة بري

مراجع مختارة :

١. تراب،محمد مجدي (١٩٩٧) الخصائص الجيومورفولوجية لمنطقتى قارة أم الصغير ومنقار أبودويس بالهوامش الشمالية الغربية لمنخفض القطارة، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد التاسع والعشرون ، الجزء الأول.

1. Christiansen, H. H. (2004). Windpolished boulders and bedrock in the Scottish Highlands: Evidence and implications of Late Devensian wind activity. *Boreas* **33**, 82 -94.

2. Cooke, R. U., Warren, A., and Goudie, A. S. (1993). «*Desert Geomorphology.*» UCL Press Limited, London.

حفرة مرجانية Blue Hole :

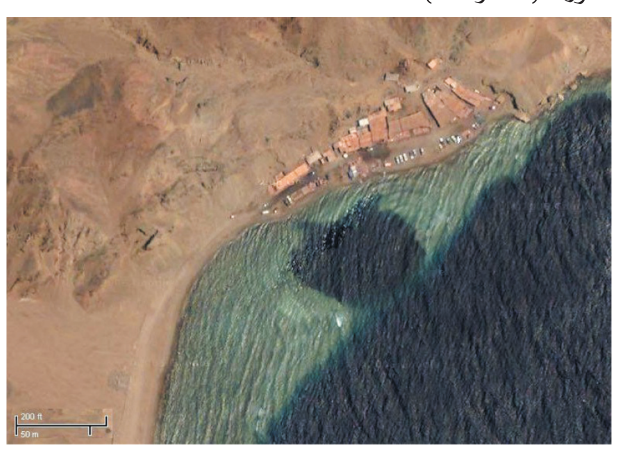
حفر دائرية الشكل عميقة رأسية الجوانب محفورة على الأرصفة المرجانية سواء المتاخمة لخطوط السواحل أو حول الجزر المرجانية ، وأكثر هذه الحفر شهرة في جزر «الباهاما»، والحفر الواقعة على الحاجز المرجاني العظيم شمال أستراليا، كما توجد حفرة أخرى على الشاطئ الغربي لخليج العقبة شمالي مدينة «دهب» ببضعة كيلومترات . ويرى بعض الباحثين أن هذه الحفر قد تنشأ عن إصطدام النيازك بالأرصفة المرجانية ، أو ترتبط بفوهات البراكين المغمورة التي تتعرض للهبوط التدريجي، كما يذهب البعض إلى تكوينها بفعل الإذابة الكارستية لمكونات المرجان الكلسية أثناء إنكشافها المصاحب لإنحسار البحر ثم معاودة غمرها مع إرتفاع مستوى سطح البحر أثناء فترات الذبذبات المناخية التي حدثت في عصر الهولوسين (Goudie.2004).

تطبيق ميداني:

ملامح الحفرة المرجانية شمال مدينة « دهب » بجنوب سيناء:

توجد حفرة مرجانية محفورة على الرصيف المرجاني المغمور بمحاذاة خط الساحل، ويبلغ عمق الرصيف حوالى ٤-٥ أمتار، وحفرت به حفرة دائرية الشكل يبلغ عمقها ١١٠ أمتار، وتتصل بالبحر المفتوح عن طريق كوبري طبيعي على عمق ٨٠ مترا، وهي تعد من المقاصد السياحية المهمة بالمنطقة، ويغطس بها السائحين على الرغم من حوادث الغرق المتعددة.

وتختلف الأراء المفسرة لتكوينها فالبعض يرى أنها نتاج إصطدام أحد النيازك بسطح الأرض ، إلا أنه لاتوجد أيه آثار لصخور النيزك الحديدية أو غير الحديدية ، ويرى بعض الباحثين أنها نشأت عن بركة إذابة كارستية حينما كان البحر منحسرا خلال الفترات الباردة من الزمن الرابع الجيولوجي، ونرى أن تفسير نشأة هذه الظاهرة الفريدة يحتاج لمزيد من البحث العلمي، صورتا (١٨٢و١٨٣).



صورة (١٨٢) مرئية فضائية توضح حفرة مرجانية شمال مدينة « دهب » المطلة على خليج العقبة
(مصدر المرئية: www.googleearth.com)



صورة (١٨٣) منظر عام للحفرة المرجانية الواقعة شمال مدينة « دهب » ، إتجاه النظر صوب الجنوب
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٧)

راجع :أطار مرجاني ، تل مرجاني ، جزيرة مرجانية ، حاجز مرجاني ، حلقة مرجانية ، رأس مرجاني ، عمود مرجاني ، هامش مرجاني .

مراجع مختارة :

1.Backshall, D.G., Barnett, J. and Davies, P.J. (1979). Drowned dolines-the blue holes of the Pompey Reefs. Great Barrier Reef. BMR *Journal of Australian Geology and Geophysics* **4**, 99 -109.

2. Dill, R.E (1977). The blue holes-geologically significant sink holes and caves off British Honduras and Andros, Bahama Island, *Proceedings of the 3rd International Coral Reef Symposium, Miami*, **2**, 238 - 242.

3. Goudie,A.S. (2004). Blue Hole in: Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Vol.2, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, p.89.

حفرة وعائية Pothole :

عبارة عن مجموعة من الحُفر أو الفجوات الأسطوانية الشكل تظهر على قاع المجرى نتيجة الحركة الدوامية للمياه بما تحمله من مفتتات تحتك بقاع المجرى ، فتعمل على نحت الأجزاء الصخرية الضعيفة على شكل حُفر عميقة دائرية الشكل ، ومع إستمرار هذه العملية تلتقي هذه الحُفر مع بعضها مما يساعد على تعميق القاع، صورتا (١٨٤ و١٨٥).



صورة (١٨٤) مجموعة متتابعة من الحُفر الوعائية ساعدت على التعميق الرأسي لنهر «شوكا Soca» في سلوفينيا
(تصوير المؤلف يوليو ٢٠٠٣)



صورة (١٨٥) حُفرة وعائية تكونت على قاع نهر النيل القديم الذي أنكشف بعد إنخفاض منسوب المياه نتيجة بناء السد العالي ، عند الجندل السادس بمحمية جزر « سالوجا وغزال »
(تصوير المؤلف في إبريل ٢٠٠١)

راجع : تعميق رأسى.

مراجع مختارة :

1. Baker, V. R., and Pickup, G. (1987). Flood Geomorphology of the Katherine Gorge, Northern Territory, Australia. *Geological Society of America Bulletin* **98**, 635 - 646.

2. Richardson, K., and Carling, P. A. (2005). A typology of sculpted forms in open bedrock channels. *Geological Society of America, Special Papers*, 108pp.

3. Whipple, K., Hancock, G., and Anderson, R. (2000). River incision into bedrock: Mechanics and relative efficiacy of plucking, abrasion, and cavitation. *Geological Society of America Bulletin* **112**, 490 - 503.

4. Wohl, E. E. (1993). Bedrock channel incision along Piccaninny Creek, Australia. *Journal of Geology* **101**, 749 - 761.

حفرة وعائية جوفية Underground Pothole:

إحدى الظاهرات الجيومورفولوجية الجوفية التي تتكون على قيعان المجاري الباطنية داخل كهوف الكارست ، وهي عبارة عن حفر اسطوانية الشكل تتكون بتأثير الفعل الهيدروليكي لإندفاع المياه المحملة بالحصى في المجاري الجوفية ، وهي تشبه في تكوينها ومظهرها الحفر الوعائية النهرية .

راجع : حفرة وعائية ، خانق جوفي ، شلال جوفي ، عمود كارستي صاعد ، عمود كارستي هابط ، كهف كارستي ، كهف كارستي نشط ، مسيل كهفي ، ممر جوفي ، نفق كارستي.

حقف Haqf :

مصطلح عربي يطلق على الكثبان الحلزونية .

راجع : كثيب حلزوني.

حقل الثلاجات Glaciers Field :

مناطق سهلية شاسعة المساحة حوضية أو مقعرة الشكل تصب داخلها مجموعة أودية جليدية.

راجع : ثلاجة ، ثلاجة حلبية ، ثلاجة قمعية ، ثلاجة متكسرة ، ثلاجة نشطة ، حقل جليدي ، حلبة جليدية ، شق جليدي ، فيورد ، وادي جليدي .

مراجع مختارة:

1. M.R. Bennett and N.F. Glasser (1996). *Glacial Geology of Ice Sheets and Landforms*, Wiley in SUNY Stony Brook Science & Engineering Library

حقل الكثبان Dunefield :

نطاق من سطح الأرض مغطى بالكثبان الرملية.

راجع: غطاء رملي ، كثيب رملي .

حقل جلمودي Boulders Field :

سطح منبسط مغطى بالجلاميد والحصى والحصباء بسبب نجاح الرياح في تذرية حبيبات الرمل والمواد المجواه دون الكتل الأكبر حجما، صورة (١٨٦).



صورة (١٨٦) حقل جلمودي مغطى بالثلج بالقرب من جبال « دولوميت » شمال إيطاليا
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٤)

راجع : رق ، ناب.

مراجع مختارة :

1. Hocking, R.M., Langford, R.L., Thorne, A.M., Sanders, A.J., Morris, P.A., Strong, C.A. & Gozzard, J.R. (2001). A classification system for regolith in Western Australia. *Western Australian Geological Survey Record* 2001 /4, 21 pp.

حقل جليدي Ice Field :

نطاق من الجليدي الطافي فوق سطح البحر وقد تتلاصق مجموعات من قطع الجليد مكونة حقلا من الجليد تصل مساحته لعدة كيلومترات مربعة ، إلا أنه يبدأ في التقلص والتكسر لقطع أصغر في المساحة تتباعد عن بعضها مع الإنصهار التدريجي مع إرتفاع درجة الحرارة .

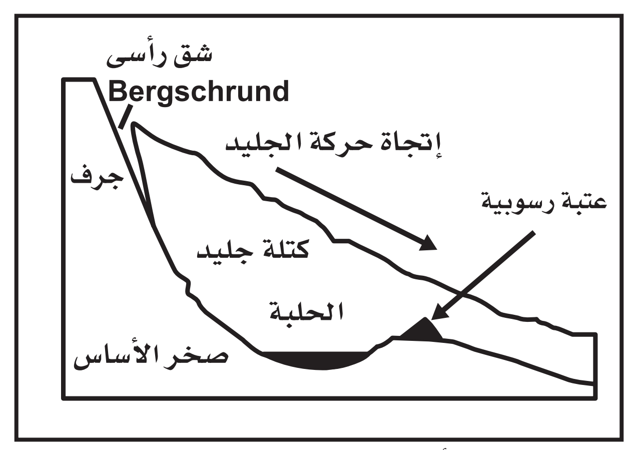
راجع : ثلاجة ، ثلاجة حلبية ، ثلاجة قمعية ، ثلاجة متكسرة، ثلاجة نشطة ، حقل الثلاجات ، حلبة جليدية ، شق جليدي ، فيورد، وادي جليدي .

مراجع مختارة:

1. Bennett, M.R. and Glasser,N.F. (1996). *Glacial Geology of Ice Sheets and Landforms*, Wiley in SUNY Stony Brook Science & Engineering Library

حلبة جليدية Cirque :

الحلبة مصطلح فرنسي يقابله عند العرب (دارة) ، وهو يطلق على تجاويف مقوسة الشكل يقوم الجليد بنحتها على السفوح المحمية من الإشعاع الشمسي، تحيط بها جروف مرتفعة من ثلاثة جوانب ، أما الجانب الرابع فهو يتميز ببطء إنحداره مما يسمح بإنسياب وتحرك الجليد من خلاله نحو مصب الوادي الجليدي . وتنشأ الحلبة في بداية الأمر بسبب تجمع الثلج Ice داخل حفر أو نتوءات صغيرة تتكون على السفوح الجبلية العالية، حيث يساعد فعل الصقيع Frost Action في زيادة تعميق وتوسيع هذه الحفر، مما يؤدي إلى تراكم وتجمع المزيد من الثلج المتساقط ، وبالتالي يزداد سمك الثلج ، ويتضاغط تدريجياً فيقل سمكه ليستوعب كميات أكبر من الثلج ، الذي يتحول إلى نوع آخر من الجليد يطلق عليه جليد فيرن Firn ، وهو يتسم بسمات تميزه عن الجليد العادي ، نظراً لتضاغط مكوناته ، فكل ثمانية أمتار من الجليد العادي تتضاغط لتكون متراً واحداً من جليد «فيرن» ، ولذلك فإن طبقاته السفلى تصبح لدنة بسبب تعرضها لقوى الضغط الشديدة ، وتعتبر ظاهرة الحلبات الجليدية من أوضح الظاهرات الجيومورفولوجية الناتجة عن نحت الجليد، فهى تتكون بسبب تجمع وتراكم الجليد داخل هذه النتوءات ويزداد سمكه عاماً بعد آخر ، مما يؤدي إلى إنزلاقه لإسفل على المنحدرات الواقعة أسفل الحلبة بتأثير الجاذبية الأرضية في صورة ألسنة جليدية، وعندما ينزلق الجليد يبدأ ينحت رأسيا في صخور هذه المنحدرات، شكل(٥٣) وصورة(١٨٧).



شكل (٥٣) بعض الأشكال الجيومورفولوجية المرتبطة بالحلبة الجليدية



صورة (١٨٧) حلبة جليدية بدأت في التكون على أحد جوانب قمة جبل Ortles (٣٣٨٦ متر) في محمية Stelvio في شمال إيطاليا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٤)

وتتعرض الحلبات الجليدية للنمو والتطور بمرور الزمن فهى تتفق في ذلك مع جميع الظاهرات الجيومورفولوجية الأخرى ، فهى تبدأ شابة فتية قليلة العمق ومحدودة الإتساع ، ولكنها تقوم بالتعميق الرأسي والتوسيع الجانبي ، وهي تنشأ نتيجة إنسياب

وتحرك ألسنة الجليد من حقل جليدي فوق منحدرات شديدة ، ومع استمرار عملية النحت تنمو الحلبة الجليدية رأسياً وأفقياً، فتتسع وتتعمق باستمرار ، ولكن مع إنصهار الجليد في فصل الصيف تتكون بحيرة أو بركة مائية داخل الحلبة ، كما تظهر على نطاق الاتصال بين الحقل الجليدي وسفح المنحدر الجبلى عتبة منحدرة تشبه نقط التجديد على مجاري الأنهار أو مساقط المياه، وتتراجع النقطة خلفياً هي الأخرى بسبب شدة نحت وإحتكاك الجليد بسطح المنحدر ، كما أن نمو الحلبة الجليدية لا يقتصر على نحت وتعميق المنحدر الجبلي ، ولكن تتعرض حوائط الحلبة الجانبية للنحت والتوسيع بإتجاه المنابع العليا على حساب تقويض القمم الجبلية وتحويلها إلى قمم هرمية Horns بصورة تشبه التراجع الخلفي أو التقويض الينبوعي للأنهار بواسطة النحت التراجعي Headward Erosion للروافد العليا من الرتبة الأولى، صورة (١٨٨) .



صورة (١٨٨) مجموعة حلبات جليدية تتكشف بعد إنصهار الجليد
(After Richard Kesel in: Slattery. 2003)

أشكال الحلبات الجليدية :

١- حلبات مثلثة .
٢- حلبات دائرية .
٣- حلبات بيضاوية .
٤- حلبات مزدوجة .

راجع : ثلاجة ، وادي جليدي ، قمة هرمية.

مراجع مختارة :

1. Gardner, J.S. (1987). Evidence for headwall weathering zones, *Boundary Glaciology* **33** (113), 60 -67 .

2. Gordon, J.E. (1997). Morphometry of cirques in the kintail-Affric-Cannoch area of N.W. Scotland, *Geografiska Annaler* A**59**. 177- 194 .

3. Graf, W.L. (1976). Cirques as glacier locations, *Arctic and Alpine Research* **8** (1), 79- 90 .

4. Richardson, C. and Holmlund, P. (1996). Glacial cirque formation in Northern Scandinavia, *Annals of Glaciology* **22**, 102 -106.

5. Slattery, M.,(ed.) (2004). *Atlas of Geomorphology on CD.*, Christian University, Texas.

حلبة ملحية Salted Cirque :

تجويف أو حفرة في الصخور الملحية يشبه في مظهره المورفولوجي مع الحلبة الجليدية إلا أنه يتكون بفعل الذوبان بالمياه.

راجع : تموج ملحي ، عيش غراب ملحي ، صحاف ملحية، مضلع ملحي ، قبة ملحية، هوابط ملحية.

مراجع مختارة:

١. توني، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي، القاهرة، ص١٨٩ .

حلقة التوفا Tuff Ring:

تتكون حلقات التوفا من إنبثاق مفتتات السيكوريا البازلتية نتيجة إندفاع الثوران البركاني من قاع بحيرة أو مسطح بحري ضحل ، أو في منطقة غنية بالطبقات الحاملة للمياه الجوفية ، وعلى ذلك تتشبع الحمم البركانية المندفعة بالمياه ، وتستمر في ثورانها لفترات زمنية طويلة ولكن بقوة ضعيفة ، بسبب إختلاط الماجما بالمياه وتأثر مكوناتها البازلتية بفعل الإذابة ، مما ساهم في تحديد مظهرها الجيومورفولوجي **الذي يتميز بالخصائص الآتية** (Scarth،1994) :

١- تبدو حلقات التوفا أقل إرتفاعاً نظراً لتراكم كيات أقل من الحمم ، إذ يتراوح إرتفاعها بين ٤٠ و٦٠ مترا وقد تصل لحوالي ١٥٠ مترا .
٢- جوانبها الخارجية هينة الإنحدار.
٣- قيعانها ضحلة وكثيراً مايرتفع منسوبها عن الأراضي المتاخمة لها ، ولذلك من النادر أن تتجمع داخلها مياه الأمطار .
٤-تتراوح أقطارها بين نصف كيلومتر إلى كيلومتر واحد.
٥- تترسب على سطوحها طبقة رقيقة من التوفا لايزيد سمكها عن ٥ أو ١٠ سنتيمترات .

ومما سبق نتبين أن حلقات التوفا تتشابه مع بحيرات المار Maars في مظهرها المورفولوجي وأسلوب النشأة ، فكلاهما تتكون نتيجة إختلاط الحمم البركانية بالمياه الجوفية أثناء عملية إنبثاق الماجما ، إلا أن المار تُحفر عادة في الطبقات الحاملة للمياه الجوفية ، بينما تتكون حلقات التوفا فوق هذه الطبقات الرسوبية .

توجد العديد من حلقات التوفا في المناطق البركانية في العالم ، لعل أشهرها حلقة «Cerro Xico» التي تشرف على مدينة نيومكسيكو مباشرة ، وحلقة أخرى قديمة تُدعى «رأس دياموند Diamond Head » تشرف على مدينة «هونولولو Honolulu» في جزيرة «أوهاو Oahu» إحدى جزر «هاواي» بالمحيط الهادي التابعة للولايات المتحدة الأمريكية ، حيث تنقل الرياح التجارية كميات كبيرة من الرماد البركاني وتلقى بها على المدينة، صورة (١٨٩) .



صورة (١٨٩) حلقة توفا «رأس دياموند Diamond Head » تشرف على مدينة « هونولولو Honolulu » بجزر « هاواي »
(تصوير: www.flickr.com ، Bill D'Agostino)

راجع : كالديرا ، مار ، مخروط التوفا ، كارست بركاني .

مراجع مختارة :

1. Scarth, A. (1994). *Volcanoes an introduction,* Univ. Coll. London Press, 373 p.

2. Wohletz, K.H. and Sheridan, M.F. (1983). Hydrovolcanic explosions II. Evolution of Basaltic tuff rings and tuff cones. *Am. J. Sci*. **283**, 385 - 413.

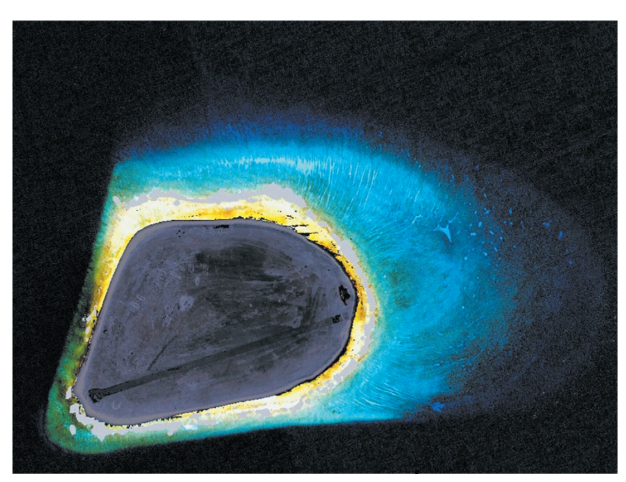
حلقة مرجانية Atoll :

أصل المصطلح «أتولو Atolu» ، مأخوذ عن سكان جزر « المالديف » بالمحيط الهندى ، وهو يعبر عن حلقات مرجانية دائرية الشكل ، تحصر داخلها بحيرة ساحلية أو مستنقعات ضحلة لا يزيد عمقها عن بضعة أمتار.

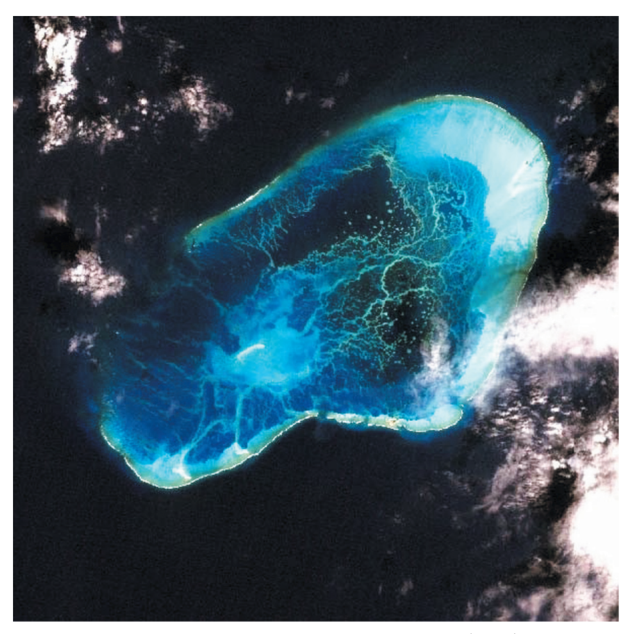
وقد تبدو بعض الحلقات المرجانية ذات شكل بيضاوي، أو على هيئة حدوة الحصان ، أو ذات شكل غير منتظم في بعض الحيان، وكثيرا ما تحتوى الحلقات المرجانية على عدد من الفجوات أو المرات التي تصل بين البحيرة الداخلية والمسطح البحري المحيط بها ، وتتناثر الحلقات المرجانية في أنحاء المحيط الهادي والهندى وأهمها جزر « المالديف » ، وجزيرة «جلبرت» ، والجزر المنتشرة في بحر « المرجان » و بحر «تسمانيا»، صور (١٩٠و١٩١و١٩٢).



صورة (١٩٠) جزيرة حلقية تعرضت للهبوط غير المتساوي ضمن أرخبيل « بولينزيا polynesia » (المصدر: http://www.renegadebs.com)



صورة (١٩١) مرئيـة فضائيـة توضـح جزيـرة حلقيـة تُدعى « Baker Island » ضمن مجموعة جزر « هاواي » بالمحيط الهادي
(المصدر: www.googleearth.com)



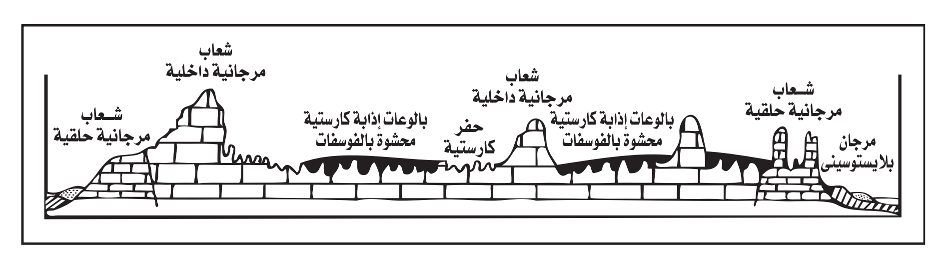
صورة (١٩٢) جزيرة حلقية بالمحيط الهادي تكونت فيها بحيرة تحتل فوهة بركان قديم
(المصدر: www.googleearth.com)

وهناك عدة أسس تُتبع في تصنيف الحلقات المرجانية ، ومنها التصنيف التالي الذي يعتمد على عمق الشعاب المرجانية عند قواعدها وهي:

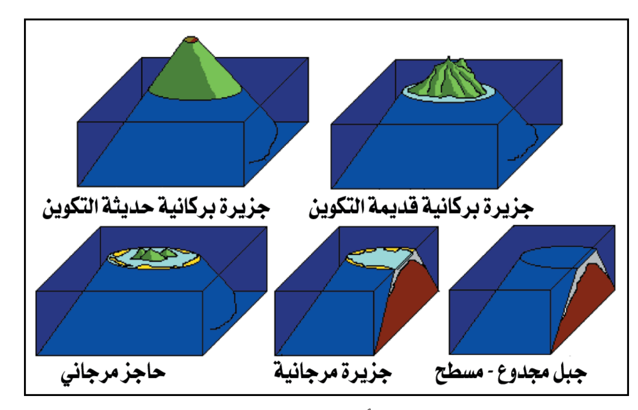
«أ» الحلقات المرجانية المحيطية Ocanic Atolls وهي التي ترتبط بالإنبثاقات البركانية وتصل إلى أعماق تتجاوز ٥٠٠ متر .

«ب»حلقات الرفارف القارية Shelf Atolls : ينمو هذا النوع من الحلقات على الرفارف القارية الضحلة التي لايزيد أعماق قواعدها عن ٥٠٠ متر.

«ج» الحلقات المرجانية المركبة Compound Atolls وهي الحلقات التي ترجع للنمطين السابقين معا مثل الجزر البركانية التي تنبثق على أرضية الرفارف القارية الضحلة، شكلا (٥٤و٥٥).



شكل (٥٤) مقطع عرضي في جزيرة « نارو-Nauru» المرجانية الواقعة في المحيط الهادي



شكل (٥٥) بعض أنواع الجزر المرجانية الحلقية

راجع :أطار مرجاني ، تل مرجاني ، جزيرة مرجانية ، حاجز مرجاني ، حفرة مرجانية ، رأس مرجاني ، عمود مرجاني ، هامش مرجاني .

مراجع مختارة :

1. Darwin, C.R. (1842). *Structure and Distribution of Coral Reefs,* London : Smith, Elder.

2. Dickinson, W.R. (1999). Holocene sea-level record on Funafuti and potential impact of global warming on centrai Pacific atolls, *Quaternary Research* **51**, 124- 132 .

3. Flood, P.G. (2001). The 'Darwin point' of Pacific Ocean atolls and guyots: *a reappraisal, Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **175**, 147 -152.

حمادة- الصحراء التي أزيلت عنها الرمال – Hammada : Scabland

جمعها حماد وهو مصطلح عربي يطلق على السطوح الصخرية التي تآكلت وتم كشطها بالرياح ، يقابله مصطلح باللغة الإنجليزية هو Scabland الذي أستخدم لوصف أسطح التعرية في هضبة «كلومبيا» البازلتية غرب «واشنطن» بالولايات المتحدة، كما استخدم في شمال غرب المحيط الهادي لوصف الأسطح التي أزيلت عنها تربتها السطحية بعوامل التعرية مما أدى إلى إنكشاف سطحها .

والحماد عبارة عن هضاب كلسية صوانية متواضعة الإرتفاع تمتد عشرات وأحياناً مئات الكيلومترات، والتي عرتها الرياح والسيول تماماً من الذرات الترابية والرملية ، وتمتاز بإستواء سطوحها الملساء ، وتخدد حوافها الأودية الأخدودية العميقة. وتكتسى أسطح الحماد بقشرة حامية لها من المواد الكلسية الشديدة التلاحم ، ويبلغ سمكها بضعة سنتيمترات ، ويتباين لونها بين الأبيض المصفر والرمادي القاتم، وتكونت هذه القشرة بفعل إذابة المياه للصخور الجيرية والجبس والأملاح . وترصع أسطح الحماد أحياناً بمجموعة من الحفر والمنخفضات الدائرية التي قد يصل قطر بعضها إلى ما يزيد عن الكيلو متر الواحد ، وتعرف هذه الحفر باسم «الضايات» في شمال أفريقيا، و « الخبرات » بالسعودية وتنتج هذه المنخفضات بفعل الإذابة الكارستية لتكوينات الجير. وتغطي أسطح الحماد الجزء الأكبر من الصحارى العربية ، إذ تشيع بالصحراوين الشرقية والغربية المصرية وهضبة «تاسيلي» ، وتتناثر على حضيض مرتفعات أطلس مثل حمادة «تاوناسين Taunassine» ، وحمادة «دراع» وحمادة «غير Guir »، كما تنتشر الحماد بالجزء الشمالي من شبه الجزيرة العربية الممتد شمال «النفوذ» وشرقه.

والحماد والرق شكلان صحراويان متكاملان مورفولوجيا ، فما تفقده الحماد من رواسب تنقله السيول وتكسبه أسطح الرق بعد تبخر المياه ، ولكنها يتشابهان في انتشار القصرات الجيرية الصلبة على أسطحهما، صورة (١٩٣).



صورة (١٩٣) أرض الحماد جنوب ليبيا
(تصوير المؤلف في ١٩٩٢)

راجع : رق ، عرق.

مراجع مختارة :

١. البحيري، صلاح الدين (١٩٧٩)، أشكال الأرض ، دار الفكر المعاصر ، عمان.

٢. توني، يوسف(١٩٦٤)، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي ، القاهرة، ص ١٩١.

حماية التربة Soil Conservation :

تتعرض التربة لعدد من الأخطار التي تؤدي إلى فقدها أو إنخفاض قدرتها الإنتاجية ، وبصفة خاصة في النطاقات الجافة وشبه الجافة ، ومعظم هذه الأراضي تتعرض للعديد من المخاطر الطبيعية والبشرية على السواء ، وأهمها التصحر وإكتساح التربة بالريح أو زحف الرمال عليها ، ونحر التربة بمياه السيول ، فضلا عن الاستخدام البشري الغير مُرشد لمواردها الطبيعية مثل الرعي الجائر ، وإجتثاث الغطاء النباتي ، والزراعة الكثيفة فوق طاقة التربة ، والتوسع العمراني وشق الطرق على الأراضي الزراعية . كما تسببت ظاهرة الجفاف في تفاقم المشكلة وتضاعف معدلات فقد الأراضي . وأشارت تقارير المنظمات التابعة للأمم المتحدة إلى أن الجفاف والتصحر تسببا في خسارة تقدر بنحو ٣٥ مليار يورو سنويا للبلدان الواقعة في نطاق المناطق الجافة وشبه الجافة الذي يعيش فيه حوالي مليار نسمة .

وتحاول المجتمعات الأكثر تضررا من هذه الأخطار الحد من تعرية التربة سواء الأنشطة الإيجابية لتخفيض معدلات التعرية مثل زراعة المدرجات (الزراعة الكنتورية)، ومحاولات تثبيت الكثبان الرملية ، وتشييد بعض الأعمال الهندسية التي تساعد على حماية تربة لمنحدرات من مخاطر السيول، صورتا (١٩٤و١٩٥) .





صورتا (١٩٤و١٩٥) أثنين من الأساليب المتبعة في حماية تربة منحدرات جبال « الألب » بين فرنسا وإيطاليا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٦)

راجع : حركة المواد على المنحدرات ، مسيل جبلي.

مراجع مختارة :

1. Morgan, R.P.C. (1995). *Soil Erosion and Conservation*, 2nd edition, London : Longman.

2. Steinbeck, J. (1939). *The Grapes of Wrath*, New York, Milestone Editions.

حمة Geyser :

مصطلح عربي يطلق على المياه الحارة التي تنبثق ذاتيا من باطن الأرض على فترات متقطعة.

راجع : فوارة حارة .

مراجع مختارة :

١. تونى، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي، القاهرة، ص ١٩١.

٢. مجمع اللغة العربية (١٩٦٦) المعجم الجغرافي ، الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية ، القاهرة ، ص ٣٣.

حمولة الدفع أو الجّر Attrition:

وهي عبارة عن الكتل والجلاميد الصخرية الكبيرة الحجم التي لا تستطيع مياه النهر حملها ، وتتحرك هذه الحمولة على قاع النهر . وتنقل المواد على القاع بعدة طرق أما بواسطة الزحف Sliding أو بالدحرجة Rolling أو عن طريق القفز Salutation Jumping على القاع ، وتزداد نسبة المواد المنقولة بهذا الاسلوب كلما كان المجرى سريع الجريان ، مما يساعد على زيادة مقدرته على النقل .

وتعمل الحمولة المدفوعة على سرعة تآكل وتهذيب الكتل الصخرية المنقولة على القاع ، فمع إستمرار حركة دفع المياه مع إرتطام الكتل الصخرية بقاع المجرى النهري ، وإصطدامها ببعضها فإنها تنكسر وتأخذ في الاستدارة مكونة الحصى «الزلط» النهري الأملس ، ويمثل هذا الحصى النهري الأجزاء المتبقية من نحت الكتل الصخرية الكبيرة ، أما بقية الكتل الصخرية فإنها عادة ما تتحول ميكانيكيا وكيميائياً إلى النوعين الآخرين من الحمولة النهرية وهما: الحمولة العالقة Suspended Load والحمولة الكيميائية المذابة Chemical Solution Load ، وتعتبر حمولة الدفع (الجر) أهم أنواع الحمولة النهرية التي تساعد في تكوين وتوسيع الحُفر الوعائية وإلتحامها مع بعض، مما يسهم في تعميق المجرى ، وبالتالي مساعدة النهر على اقتراب منسوب صفحة مياهه من مستوى قاعدته .

راجع : حمولة القاع ، حمولة عالقة ، حمولة مذابة ، حمولة نهرية.

مراجع مختارة :

1. Bartholow, J.M. 2000. The Stream Segment and Stream Network Temperature Models: A Self-Study Course, Version 2.0. U.S. *Geological Survey Open File Report* **99 -112**. 276 pp.

حمولة القاع Bed Load :

حصوات كبيرة الحجم تنقل على قيعان المجاري المائية بالتدحرج أو القفز تبعا لشدة الطاقة النهرية وهي تساعد على تكوين الحفر الوعائية على قاع المجرى.

راجع: حمولة الدفع ، حمولة عالقة، حمولة مذابة ، حمولة نهرية.

حمولة عالقة Load Suspension :

يتكون هذا النوع من الحمولة النهرية من مواد دقيقة الحجم تعلق وتختلط بمياه النهر ولا تذوب فيها ، وتنقل عائمة فيما بين سطح المياه والقاع ، وحينما تضعف طاقة المجرى على الحمل تترسب هذه المواد الناعمة لتكون ما يعرف بالغرين Silt ، ويتم ترسيبها عادة على السهل الفيضي المتاخم لجانبي المجرى النهري، أو قد تتراكم فوق الجسور الطبيعية Natural Leveé حينما تفيض مياه النهر وتغمر ضفتيه أثناء فترات الفيضان، كما أنها قد تترسب على الضفاف المحدبة للثنيات النهرية Meanders ، وعند مقدمات الجزر الرسوبية التي تتكون في المجاري الضفيرية Braided Streams، وفي المواضع التي تتعرض مائية النهر للتبخر الشديد أو التسرب على القاع بدرجة تفوق وفرة المياه بالمجرى ، أو عند أجزاء المجرى الهينة الإنحدار، وبصفة عامة تترسب المواد العالقة حيثما تضعف مقدرة النهر على النقل .

راجع : حمولة القاع، حمولة الدفع ، حمولة مذابة ، حمولة نهرية.

مراجع مختارة :

1. Gippel, C.J. (1995) Potential of turbidity monitoring for measuring the transport of suspended solids in streams, *Hydrological Processes* **9**, 83 – 97.

2.Milliman, J.D. and Meade, R.H. (1983) World-wide delivery of river sediment to the oceans, *Journal of Geology* **91**, 1 – 21.

حمولة مُذابة Solution Load :

عبارة عن العناصر المذابة أو المتحللة كيميائياً وتصبح ضمن التركيب الكيميائي لمياه النهر ، وتتعدد مصادر المواد المذابة فقد تكون عضوية نتيجة تحلل النباتات وبقايا الحيوانات، أو ناتجة عن تحلل بعض معادن الصخر في مياه النهر مثل الكالسيت ، وعادة ما تكون مياه أنهار المناطق الحارة أو المعتدلة الدفيئة أغنى في حمولتها الكيميائية من أنهار المناطق الباردة، وعندما تترسب هذه الحمولة المشبعة بالمواد المذابة تكون قادرة على المساهمة في عملية تلاحم الفتات الصخري Cementation وتماسكه وتكون الأرصفة الصخرية أو صخور المجمعات الكروية «كونجلوميرات» . Conglomerates

راجع : حمولة القاع، حمولة عالقة ، حمولة الدفع ، حمولة نهرية.

مراجع مختارة :

1. Bartholow, J.M. 1990. Stream temperature model. Pages IV-20 to IV-47 in W.S. Platts ed. *Managing Fisheries and Wildlife on Rangelands Grazed by Livestock:* A guidance and reference document for biologists. W.S. Platts and Assoc. for the Nevada Department of Wildlife.

حمولة نهرية River Load:

تُعرف حمولة النهر بكمية المياه المنقولة في المجرى النهري، بالإضافة إلى كل أشكال المواد الصلبة والعضوية والذائبة المنقولة مع المياه نحو المصب ، وتنقسم الحمولة النهرية إلى ثلاثة أنواع رئيسية هي:

١-حمولة الدفع أو الجرّ Attrition.

٢-الحمولة العالقة Suspension .

٣-الحمولة المُذابة Solution .

راجع : حمولة القاع، حمولة عالقة ، حمولة مذابة ، حمولة الدفع.

مراجع مختارة :

1. Cheslak, E.F. and A.S. Jacobson. 1990. Integrating the instream flow incremental methodology with a population response model. *Rivers*. **1**(4):264 - 288.

حوض تصريف Drainage Basin :

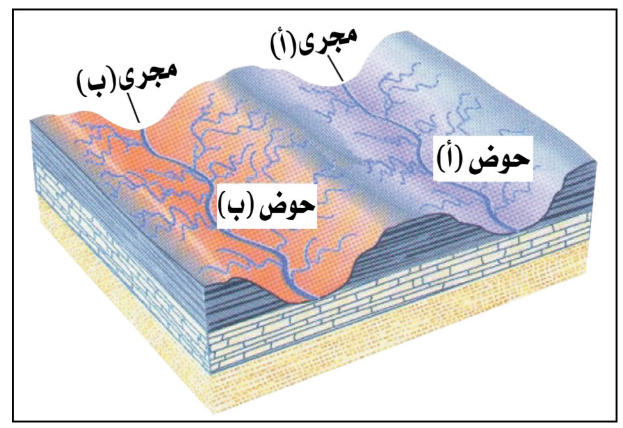
عبارة عن المساحة الأرضية التي تضم جميع أجزاء النهر من روافده العليا وحتى المصب، وتحدد الحوض مجموعة خطوط يُطلق عليها اسم خطوط تقسيم المياه أو مقاسم المياه Water Divides، أي أعلى المناسيب التي تضم حوض النهر ، فلو سقطت نقطة مياه في أي جزء من الحوض فإنها تنحدر إلى المجرى النهري داخل الحوض ، وتصنف أحواض التصريف إلى عدة أنواع وفقاً لأسلوب إنسياب المياه على أسطح أراضي ما بين الأودية نحو شبكات التصريف المائي، شكل (٥٦) :

«أ» الأحواض الخارجية Exorheic Drainages

«ب» الأحواض الداخلية Endorheic Drainages

«ج» أحواض عشوائية Arheic Drainages

«د» أحواض جوفية Underground Drainages



شكل (٥٦) خط تقسيم مياه يفصل بين حوضين

راجع : حوض تصريف خارجي ، حوض تصريف داخلي ، حوض تصريف عشوائي.

مراجع مختارة :

1. Horton, R.E. (1945) Erosional development of streams and their drainage basins, Hydrophysical approach to quantitative morphology, *Geological Society of America Bulletin* **56**, 275 -370 .

2. Schumm, S.A. (1956) Evolution Of drainage systems and slopes in badland's at Perth Amboy, New Jersey Geological Society of American Geophysical Union, *Transactions* **38**,913 -920

حوض تصريف خارجي Exorheic Drainage:

أحد أنماط أحواض التصريف المائي التي تصب في المسطحات البحرية المفتوحة (مستوى القاعدة العام) وهي تتميز بتدفق المياه بسهولة دون وجود عوائق تضاريسية تحول دون وصول المياه بسرعة إلى مجاري التصريف الرئيسية ثم إلى المسطحات البحرية المفتوحة (الخارجية) مثل المحيطات والبحار.

راجع : حوض تصريف ، حوض تصريف داخلي ، حوض تصريف عشوائي.

مراجع مختارة :

1. Schumm, S.A. (1956) Evolution Of drainage systems and slopes in badland's at Perth Amboy, New Jersey Geological Society of American Geophysical Union, *Transactions* **38**,913- 920

حوض تصريف داخلي Endorheic Drainage:

أحد أنماط أحواض التصريف المائي التي تصب حمولتها داخل اليابس في الأهوار والمستنقعات والبرك والبحيرات والحُفر الكارستية وغيرها .

راجع : حوض تصريف ، حوض تصريف خارجي ، حوض تصريف عشوائي.

مراجع مختارة :

1. Hack, J.T. (1957). Studies of longitudinal stream profiles in Virginia and Maryland. *United States Geological Survey Professional Paper*, **294**-B, 45 -79

حوض تصريفي عشوائي Arheic Drainage :

أحد أشكال أحواض تصريف المياه إلا أنه غير محددة على الإطلاق بمقاسم المياه، وينتشر هذا النوع من الأحواض في الصحاري الرملية بصورة مؤقتة عقب سقوط الأمطار ، سرعان ما تتلاشى معالمها مع تسرب المياه .

راجع : حوض تصريف ، حوض تصريف خارجي ، حوض تصريف داخلي.

مراجع مختارة :

1.Horton, R. E. (1932). Drainage basin characteristics. *Transaction of American Geological Union* , **13**, 350 -361

حوض جبلي Bolson :

منطقة حوضية تحيط بها الجبال من جميع الجهات وتعتبر مستوى قاعدة محلي للأودية التي تقطع هذه الجبال .

راجع : بلسن.

مراجع مختارة:

1. Royden, L. H. and Horv,TH, F. (eds) 1988: The Pannonian Basin, a Study in Basin Evolution. — *Am. Assoc. Petr. Geol. Mem.* **45**

حوض مائي جوفي Underground Drainage:

أحد أنماط أحواض التصريف المائي يتكون تحت سطح الأرض في مناطق الكارست الجيرية.

راجع : طبقة حاملة للمياه ساحلية.

مراجع مختارة :

1. Angelus, B., T.TH, J and , Mindszenti, J., Arday, A (1997) Evaluation of groundwater flow systems in the Duna, Tisza interfluve area, Hungary. — *Int. Symp. on Geology and Environment, (GEOENV) Istanbul*, Abstracts, p. 228.

(خ)

خانق جليدي Glacial Gorge :

يتفق امتداد بعض المسيلات الجبلية مع الفواصل الرأسية Vertical Joints في جميع العروض المناخية على السواء ، ولكن عند تساقط الثلج Snow وتراكمه على قيعان هذه المسيلات ويزداد سمكه يكون قادرا على الحركة لأسفل بقوة دفع الجاذبية الأرضية من ناحية وتراكم المزيد من الثلج من ناحية أخرى ، مما يؤدي إلى احتكاك الثلج بما يحمله من مواد صخرية بأرضية الفاصل فيساعد على تعميقه رأسيا ، ومع استمرار هذه العملية لفترات زمنية طويلة يتحول المسيل إلى خانق يتفق توجيهه مع الفاصل الصخري، صورة (١٩٦) .

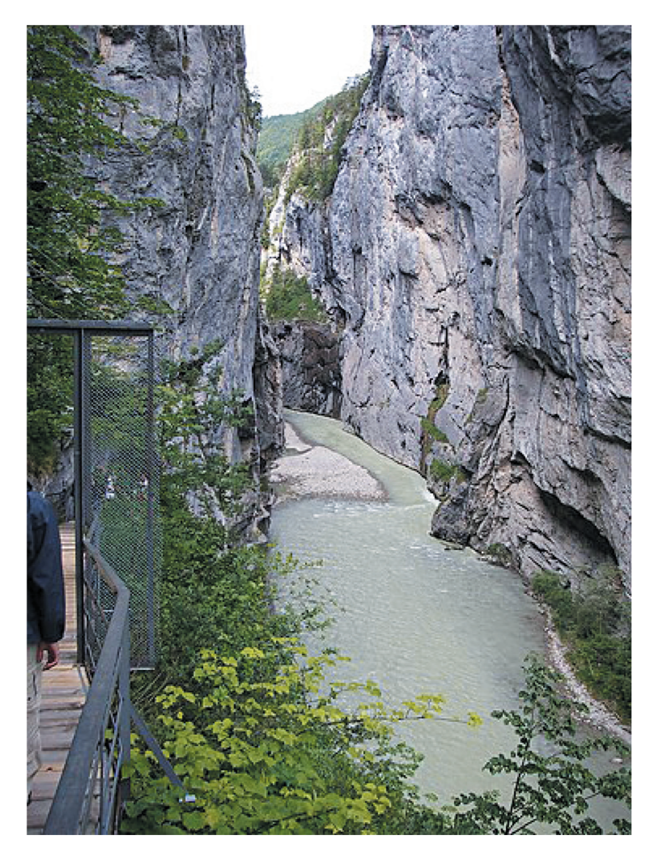


صورة (١٩٦) خانق محفور بالتعميق الرأسي بإحتكاك الجليد المتحرك في أحد المسلات الجبلية على جوانب أحد الروافد العليا لوادي « Aosta » عند قرية « Bionaz » بالقرب من الحدود الإيطالية / السويسرية
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٦)

تطبيق ميداني:

جيومورفولوجية خانق وادي « آر Aar » الجليدي في سويسرا:

وادي « آر Aar » الجليدي يعد أحد روافد نهر «الراين» يبلغ طوله حوالي ٢٩٥ كم ، وهو ينبع من جبال "الألب البرنسية The Bernese Alps" ، ويشكل خانق «آر Aar » أحد أجزاء المجرى ، وتكون منذ حوالى ١٠ آلاف سنة أثناء فترة جليدية ، ويبلغ طوله زهاء كيلومترا واحدا، وتتكون حوائطه الجرفية من الأحجار الجيرية، وهي ترتفع لنحو ٥٠ مترا ، ولايتعدى أتساع قاعه المستو أكثر من بضعة أمتار ، ويغطيه الجليد معظم السنة ، إلا أنه تحدث به فيضانات عاتية أواخر فصل الربيع مع إنصهار الجليد، صورة (١٩٧).



صورة (١٩٧) خانق نهر «آر Aar » في سويسرا
(تصوير المؤلف في يونيو ٢٠٠٧)

راجع : خانق جليدي.

مراجع مختارة:

1. Clapperton, C. M., and Sugden, D. E. (1982). Late Quaternary glacial history of George VI Sound area, West Antarctica. *Quaternary Research* (New York) **18**, 243 - 267.

خانق جوفي Underground Canyon :

إحدى الظاهرات الجوفية التي تتكون داخل كهوف الكارست، وهي عبارة عن مقاطع ضيقة من ممرات الكهوف تتميز بأعماقها السحيقة ، وهي تتشكل عادة بفعل اندفاع المياه في المجاري الجوفية الشديدة الانحدار ، التي ترتبط في بعض الأحيان بالطبقات الجيرية الشديدة الميل.

راجع : حفرة وعائية جوفية ، شلال جوفي ، عمود كارستي صاعد، عمود كارستي هابط ، كهف كارستي ، كهف كارستي نشط ، مسيل كهفي ، ممر جوفي ، نفق كارستي.

مراجع مختارة :

1. Middleton, John and Waltham, Anthony, 1986, *The Underground Atlas: A Gazzetteer of the World's Cave Regions:* Robert Hale, Ltd., London, 239 p.

خانق مفصلي Jointed Gorge :

الخانق جزء ضيق من المجرى المائي ذو جوانب جرفية ويطلق عليه تعبير مفصلي في حالة اتفاق محوره مع فاصل صخري .

راجع : خانق ، خانق جليدي ، خانق إنكساري

خانق نهري River George or Gorge – River Canyon :

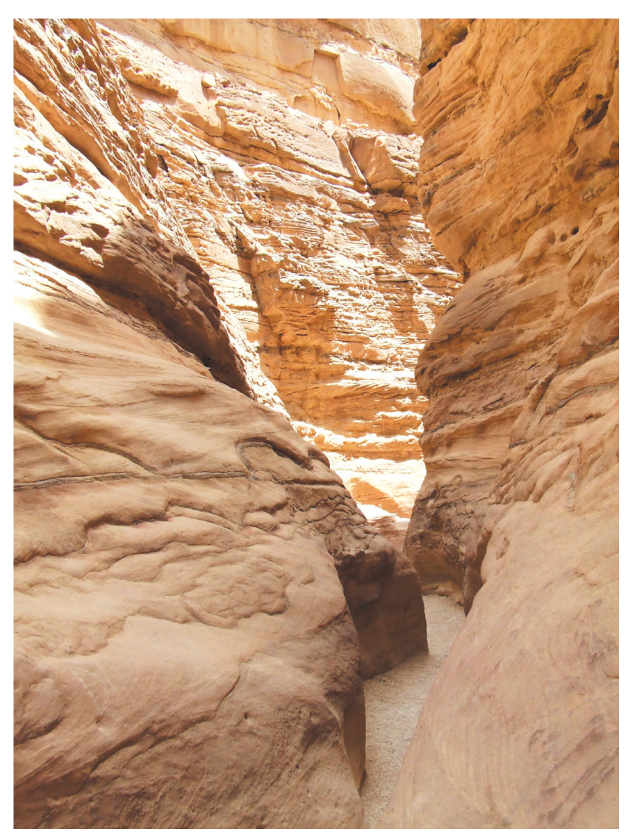
تنشأ الخوانق أو الأخاديد النهرية كأجزاء ضيقة من المجاري المائية ذات جوانب جرفية، ذات تكوينات جيولوجية أكثر صلابة، ولذا يواجه الوادي صعوبة في شق مجاري له خلالها ، فتضيق قيعانها ، وتنشأ عن عملية التعميق الرأسي ، ولذلك تشتد عندها سرعة جريان المياه ، وتتكون الخوانق نتيجة إندفاع الحمولة النهرية بقوة بسبب زيادة طاقة النهر، ولذا يعظم تأثير التعميق الرأسي للنهر على حساب التوسيع الجانبي ، وهناك العديد من العوامل المساعدة على ظهور الخوانق **أهمها ما يلي:**

«أ» ضعف التركيب الصخري لبعض أجزاء القاع فيسهل تعميقها عن بقية أجزاء المجرى، صورة (١٩٨)[1].

«ب» تتبع النهر لأحد الخطوط الإنكسارية وبصفة خاصة الأغوار الإنكسارية Grabens .

«ج» تمكن النهر من إختراق بعض الحافات الصخرية فتتركز طاقته النهرية في الثغرة التي تمكن من إختراقها ، فيشتد تأثير التعميق الرأسي ، وتظهر هذه الحالة في بعض أجزاء وادي «الشيخ» شمال مدينة «سانت كاترين» .

«د» إختراق المجرى لمحور طية محدبة حيث تظهر مجموعات متوازية من الفواصل نتيجة حركات الشد التي تعتريها مثل خانق « تودرا » بأطلس العليا بالقرب من بلدة «تنغير» في المملكة المغربية.



صورة (١٩٨) خانق نهري في الأحجار الرملية بمنطقة «الوادي الملون» شمال غرب مدينة « نويبع » بحوالي ١٥ كم بشبه جزيرة سيناء (تصوير المؤلف في مايو ٢٠٠٧)

تطبيقات ميدانية :

(١) خانق «دادس» في جبال أطلس العليا بالمغرب :

تمتد سلسلة جبال الأطلس من المغرب حتى تونس مرورا بالجزائر لأكثر من ألفي كيلومتر وأتساع يناهز المائة كيلومتر، وتنقسم هذه السلسلة إلى أربعة أقسام في المغرب هي أطلس الوسطى ، أطلس العليا ، وأطلس الشرقية ، إضافة إلى أطلس التل الموازية لساحل البحر المتوسط. تصل أعلى قمم أطلس الوسطى إلى حوالي ٣٣٥٠ متر . أما أطلس العليا فهى أكثر أقسام سلسلة الأطلس إرتفاعا ، اذ يصل منسوب أعلى قممه في جبل «طبقال» إلى ٤١٦٧ متر . أما اقل القمم ارتفاعا فتقع في الشرق ، حيث تصل أعلى قمة فيه إلى ٢٥٣١ متر. تكونت سلاسل الأطلس على مرحلتين ، أولهما فترة تكوين السلسلة الغربية ، تبعها تكوين الشرقية مترافقة ومتزامنة مع تكوين جبال الألب الأوروبية .

تمتد أطلس العليا بإتجاه عام شرق الشمال الشرقى إلى غرب الشمال الغربي ، وتتقطع بالعديد من الأودية الخصبة ، بسبب ما تحظى به من أمطار غزيرة بفعل ارتفاع مناسيبها ومواجهتها للمنخفضات الجوية التي تهب من المحيط الأطلسي ، وكانت الأشجار وبخاصة أشجار الأرز تغطى أكثر أجزاء الأطلس ولكنه اليوم قد تعرى في بعض أماكنه وأقسامه بفعل الإهمال والقطع. يختزن الأطلس معادن كثيرة بحاجة الى من يقوم بتعدينها. بينها: الذهب، الفضة، الزنك، الرصاص، الحديد، المغنيزيوم، الفوسفات والبترول ، يسكن جبال الأطلس العليا قبائل متعددة معظمهم من الأمازيغ ثم العرب .

ينبع من أطلس العليا نظامين متقابلين للتصريف المائي ، أولهما يتجه للشمال الغربي ليصب في المحيط الأطلسي مثل « نهر أم الربيع ونهر سيبو» ، وثانيهما يتجه أوديته للجنوب الغرب لتصب أيضا في المحيط ، أو قد تتبعثر حمولته في الصحراء ، ومن أطول أودية هذا النظام نهر «درعا» الذي يصل طوله لأكثر من ١١٠٠ كيلومتر، الذي ترفده مجموعة من الأنهار التي تقطع أطلس العليا أهمها نهر «دادس» ونهر «إيمينى»، ثم يستمر في جريانه الدائم إلى أن يتحول لواد موسمي يجف صيفا قرب مصبه على المحيط الأطلسي شمالي مدينة «تان تان» بسبب سفي الرمال المنقولة بالرياح .

تعتبر منطقة خانق «دادس» من أجمل مناطق جبال أطلس في المملكة المغربية ، وهي تشتهر بخصوبة تربتها ووفرة مياهها، وهي تشتهر بزراعة الورد والحبوب وتنتشر بها أشجار التين واللوز والحناء والعنب ، ولكن أشهر منتجاتها الصناعات القائمة على عصير وتعبئة الورد التي تحظى بإهتمام من السكان مما دفعهم للأحتفال سنويا بعيد الورد في الأسبوع الأول من شهر مايو . وقد أختلفت الروايات في تأصيل كلمة «دادس» أكثرها تداولا بين السكان المحليين من الأمازيغ أنها محرفة عن كلمة « داتس» وتعنى مبلل أو مغمور بالمياه أو «داتس» أي خصبة ، ثم حرفت فيما بعد إلى «دادس» ، ويعانى نهر «دادس» من إنخفاض مستوى

[1] تقع بلدة «تنغير» على مسافة ١٦٠ كيلومتر إلى الشرق من مدينة الورزازات وهى تتألف من عدد من القصبات في واحات مكسوه بالنخيل .

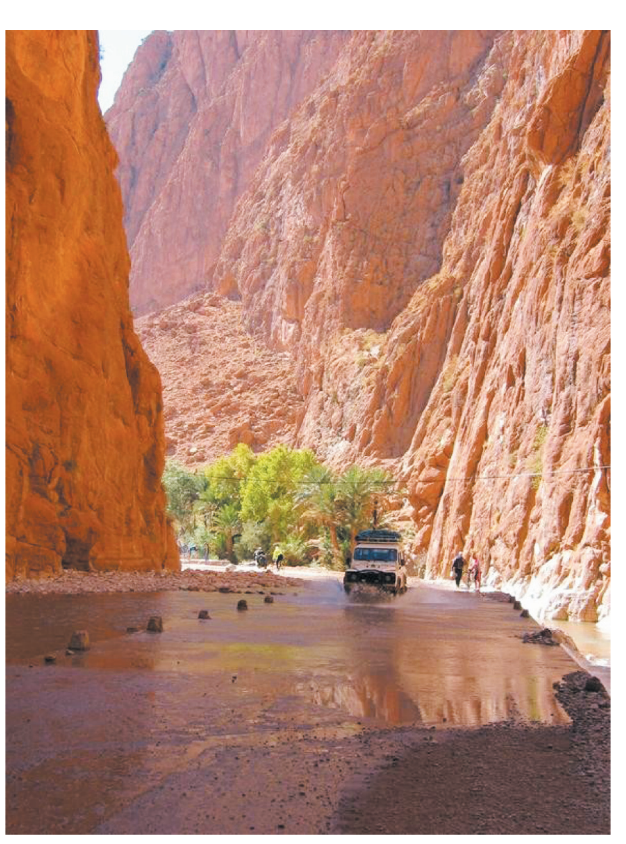
المياه في مجاريه منذ حوالي ٤٠ عاما ، فآخر فيضان عالي حدث في المنطقة كان عام ١٩٦٥ ، ولكن على غير المتوقع حدث فيضان عالي في نوفمبر ٢٠٠٦ .

تدين نشأة سلسلة الأطلس إلى الحركات الالتوائية الهرسينية وهي تشكل الأساس الذي أرتكزت عليه التكوينات الرسوبية التي ظهرت خلال الزمن الثاني وأوائل الزمن الثالث بالإضافة إلى الالتواءات الجوراسية التي أصابت الإقليم في أواخر الزمن الثالث ، ويتكون القسم الأسفل من الأحجار الجيرية والدولوميت التابعة للجيوراسي ، يقع أعلاها تتابع من طبقات لينة حمراء اللون من الحجر الرملي ، يتوجها تتابع من الجابرو . وتأثرت أطلس العليا بأنظمة متعددة من الصدوع الزاحفة والإلتواءات التي تتجه محاورها بإتجاه الشمال الشرقي / الجنوب الغربي متعامدة على الإتجاه العام لسلسلة أطلس العليا.

ويتفق توجيه خانق «دادس» مع أحد الصدوع العمودية على توجيه السلسلة مما ساعد على سرعة تعميقه رأسيا ، حيث تظهر حوائطه الجانبية بإرتفاع يناهز المائة متر ولايتعدى إتساعه بضعة عشرات من الأمتار ، وتبدو على جوانبه العديد من أشكال النحت الناجمة عن التعرية المائية [1] ، صورتا (١٩٩و٢٠٠).



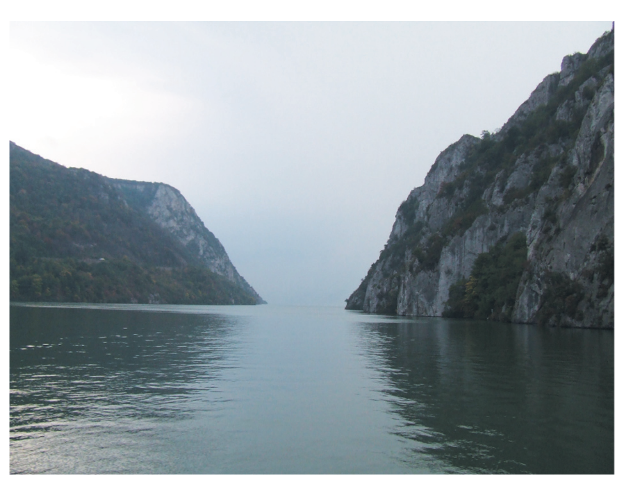
صورة (٢٠٠) الطريق الملتوي الصاعد بإتجاه المنابع العليا لنهر «دادس» ، لاحظ ضيق القاع وإنخفاض منسوب المياه ، ناظرا صوب الجنوب الغربي (تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٦)



صورة (١٩٩) منظر عام لخانق «دادس» عند نهايته الجنوبية الغربية (تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٦)

(٢)خانق «بوابة الحديد Iron Gate » بنهر الدانوب في رومانيا:

يعد نهر الدانوب ثاني أطول أنهار أوربا بعد نهر الفولجا، ويقع خانق الحديد على الحدود بين رومانيا وصربيا ، وأطلق هذا الأسم بسبب بناء الأسكندر الأكبر بوابة حديدية ضخمة تعترض المجرى للحماية من هجمات الأعداء ، ويبلغ طوله حوالي ١٤،٥ كم ، ولايتجاوز عرض المجرى أكثر من ٢٣٠ مترا، وعمقه حوالي ٥٣ مترا، وترتفع جوانبه المكونة من الأحجار الجيرية لأكثر من ٥٠٠ مترا، صورة (٢٠١).



صورة (٢٠١) مدخل خانق نهر «الدانوب» (تصوير المؤلف في أكتوبر ٢٠٠٨)

راجع : أخدود ، خانق مفصلي ، خانق جوفي ، وادي مدفون

[1] قام المؤلف بزيارة المنطقة في الأسبوع الأخير من شهر أغسطس ٢٠٠٦ ، في ضيافة وصحبة عدد من شباب بلدة «قلعة مكونة» وهم الأستاذ بدر البستانى ، وخالد الأزهرى ومحمد كبيرى .

مراجع مختارة:

1. Beauchamp, Weldon H. , Muawia Barazangi, Ahmed Demnati, Mohamed El Alji, 1996, Intracontinental Rifting and Inversion: the Missour Basin and Atlas Mountains, Morocco, *AAPG Bulletin*, V.80, No.9, P.1459 - 1482.

2. Hammoudi, A., Substance and Relation: *Water Rights and Water Distribution in the Dra Valley*. In: Mayer, A.E. (Ed.), Property, Social Structure, and law in the Modern Middle East. New York: pp. 27- 57, 1985 .

خبرة Khebra :

مصطلح عربي أصيل جمعه خبرات وهو يطلق على منخفضات صغيرة المساحة تنتشر في المناطق الجيرية يتراوح عمقها بين المتر والمترين ، تتجمع على قاعها المياه التي قد تمكث فترة زمنية طويلة مما يساعد على نمو بعض النباتات والحشائش القصيرة على قاعها ، قبل أن تجف ويبدو عندئذ قاعها مشققا ، وهي تعتبر مرحلة من مراحل تكوين الروضة . وتنتشر الخبرات في أقاليم الكارست وفي إقليم الصمان شرق المملكة العربية السعودية ومنخفض أم الرمم في الكويت .

راجع: آلاس ، أوفالا ، بالوعة إذابة ، بالوعة إذابة إنهيارية ، بالوعة إذابة طولية الشكل ، بالوعة إذابة فيضية ، بالوعة إذابة مركبة ، بركة إذابة ، بركة إذابة عميقة، بولييه ، بونور ، جوبة ، دولين ، سينوت ، فجوة إذابة ، وعاء الإذابة.

مراجع مختارة:

١. مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (١٩٩٥) الموسوعة الجيولوجية، الجزء الثالث، الكويت، ص٤٨ .

خرافيش Yardangs :

مصطلح يطلقه بدو الصحراء الغربية على أخاديد وحفر طولية محفورة تشبه ضلوع الحيوان تكونت بفعل النحت بالرياح.

راجع : ياردانج .

مراجع مختارة:

١- توني، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي، القاهرة، ص ١٩٧.

خرافيش بركانية Volcanic Yardang :

صخور بركانية الأصل تأثرت بفعل الإذابة.

راجع: كارست بركاني.

خَرج Blind Valley :

مصطلح عربي يطلق على الأودية العمياء أي التي تجف مياهها بسبب التسرب في جوف الأرض، كما يطلق هذا المصطلح في شبه جزيرة العرب وخاصة في « نجد» على الوديان المغلقة التي لامنافذ لها.

راجع : وادي أعمى .

مراجع مختارة:

١- الغنيم، عبدالله يوسف (١٩٨٤)، منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت، ص ٤١.

خط الثلاجة المزخرف Glacial Trim Line :

نطاق موازي لجوانب الثلاجة يشير إلى أقصى أرتفاع بلغه سمك الجليد ، وهو يبدو منطبعا على الحواف الجانبية للثلاجة، وتظهر عليه الصخور جرداء من الكساء النباتي وتختلف ألوانها عن النطاق الذي يعلوها ، ويستخدم كمؤشر لدراسة تطور الثلاجات زمنيا، صورة (٢٠٢) .



صورة (٢٠٢) نطاق الثلاجة المزخرف يشير إلى سمك الجليد الذي كان يغطي الثلاجة قبل إنصهاره في إحدى روافد وادي « آوسطا » بجبال « الألب » على الحدود الإيطالية السويسرية
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٦)

راجع : ثلاجة ، ركام جانبي .

مراجع مختارة :

1. Solheim, A. 1985: Submarine evidence of glacier surges. *Polar Research* **4** *n.s.,* 91- 95.

2. Solheim, A., 1991:The depositional environment of surging sub- polar tidewater glaciers: A case study of the morphology, sedimentation and sediment properties in a surge-affected marine basin outside Nordaustlandet, northern Barents Sea. *Norsk Polarinstitutt Skrifter 194*, 97pp

خط الشلالات Fall Line :

مصطلح أطلق في الولايات المتحدة الأمريكية للدلالة على مستوى من الشلالات أو المسارع المائية تتكون على مجموعة من الأنهار تُقطع حافة صخرية ذات طباقية متباينة الصلابة ، حيث

تتركز الطبقات الضعيفة فوق طبقات أشد صلابة ، حيث تشتد عمليات النحت الرأسي في الطبقات اللينة دون الطبقات الصلبة فتتكون مجموعة من الشلالات على مستوى الانفصال الطبقي ، ويطلق هذا المصطلح على مجموعة الشلالات الواقعة على أنهار «ديلاوير، ولوتوماك، وجيمس، وروانوك ، وسايمانا» في القسم الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية ونطاق الجبال الواقعة إلى الغرب منه.

راجع : شلال.

مراجع مختارة :

1. Valle, B. and Pasternack, G. B. (2002) TDR Measurements of Hydraulic Jump Aeration in the South Fork of the American River, CA. *Geomorphology* **42**:153- 165.

خط تقسيم المياه Water Divide :

خط وهمي متعرج يصل بين القمم الجبلية الفاصلة بين نظم التصريف المائي .

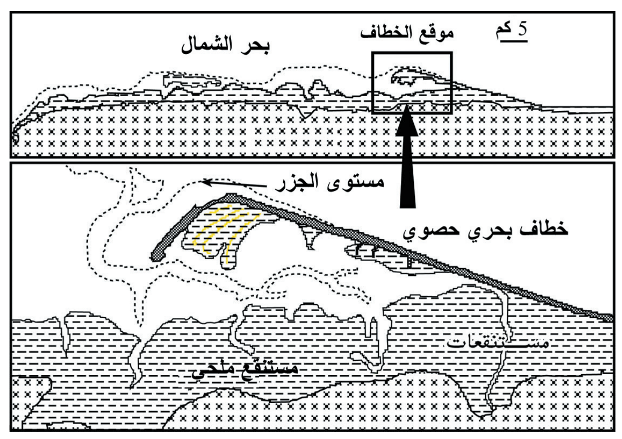
راجع : سلع – مقسم مائي .

مراجع مختارة:

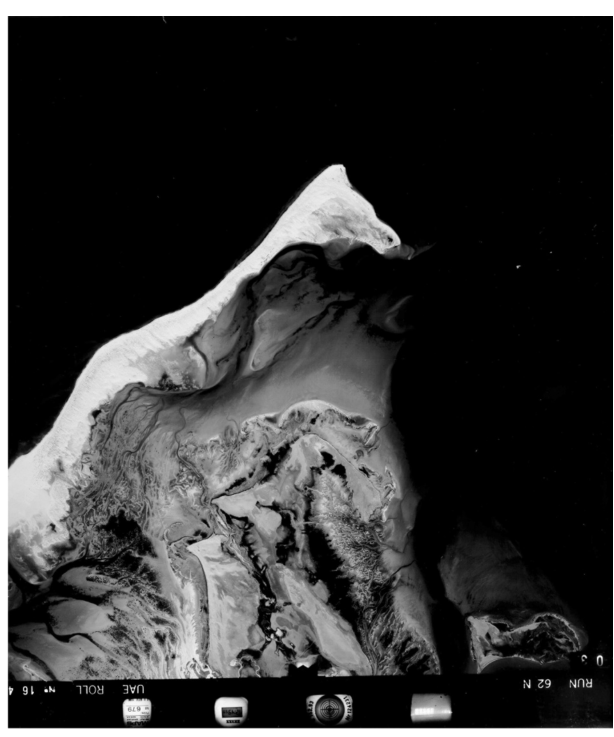
1. Lambert, David (1998). The Field Guide to Geology. Checkmark Books. pp. 130–139

خطاف بحري Marine Hook :

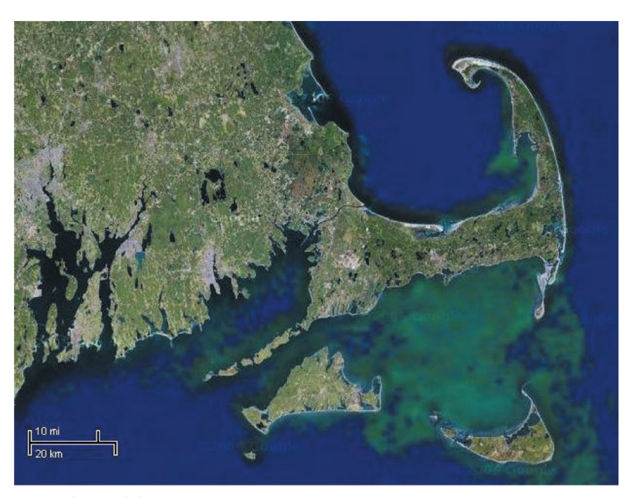
الخطاطيف البحرية هي إحدى أشكال الألسنة التي تتعرض أطرافها الخارجية للإنثناء بسبب تعرضها لإتجاهات متعددة من الأمواج والتيارات المائية، وحدوث دوامات مائية تعمل على إنحراف أطرافها نحو اليابس ، وتنتشر الخطاطيف على السواحل الشرقية لجزيرة «تسمانيا» (أستراليا) ، ومعظم أجزاء السواحل الشرقية للولايات المتحدة الأمريكية المطلة على المحيط الأطلسي حيث يتسع الرف القاري و تهدأ نسبيا عمليات النحت البحري وخاصة سواحل ولاية «نيوجرسي»، شكل (٥٧) ، صورتا (٢٠٣و٢٠٤) .



شكل (٥٧) بعض المظاهر الجيومورفولوجية المرتبطة بخطاف بحري حصوي



صورة (٢٠٣) صورة جوية توضح خطاف بحري في إمارة «أم القيوين» بدولة الإمارات



صورة (٢٠٤) مرئية فضائية لخطاف بحرية في منطقة «North Gold» على الساحل الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية المطل على المحيط الأطلسي (مصدر المرئية : www.wikimapia.org)

راجع : لسان بحري ، حاجز بحري.

مراجع مختارة :

1. McKenzie, G.M. (1989). Late Quaternary vegetation and climate in the central highlands of Victoria, with special reference to *Nothofagus cunninghamii* (Hook.) Oerst. rainforest. Ph.D thesis (unpub.), Department of Geography, Monash University, Clayton.

2. McKenzie, G.M. & Busby, J.R. (1992). A quantitative estimate of Holocene climate using the bioclimatic profile of *Nothofagus cunninghamii* (Hook.) Oerst. J. Biogeog

خف Lava Flow :

مصطلح عربي جمعه الخفاف يطلق على طفوح الحمم البركانية التي تبدو على شكل ركامات متصلبة.

راجع : طفوح اللافا.

مراجع مختارة:

١. الغنيم، عبدالله يوسف (١٩٨٤)، منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض ، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت، ص ٤٥.

خلايا النحل Alveolar Weathering (Honey Comb Weathering) :

تتشابه تجوية خلايا النحل مع تكهفات التافوني من حيث عامل النشأة ، إذ أن كلاهما ينشأ عن الإذابة بفعل المياه لبعض معادن الصخر في ظل ظروف التباين الحراري، إلا أنها تختلف في مظهرها المورفولوجي ، إذ تبدو كنتوءات وحفر سداسية الشكل، تتميز بانتظام وتماثل أشكالها، ولا يتعدى طول ضلعها أكثر من بضعة سنتيمترات ، وتنتشر بالنطاقات الساحلية المتأثرة بتيارات المد والجزر ، حيث تطغى مياه البحر على سطح الأرض ، فتتسرب المياه وتعمل على تحلل وإذابة مكوناتها ، إلى أن تأتى الرياح فتزيل نواتجها وتترك السطح عارياً، ترصعه بعض الحفر السداسية، ولوحظ إنتشار حفر خلايا النحل على طول سواحل منطقة «أوتواي Otway» بفيكتوريا غربي أستراليا، صورة (٢٠٥) .



صورة (٢٠٥) خلايا النحل الناتجة عن فعل إذابة الأحجار الجيرية بمياه الأمطار بالقرب من شاطئ « كليوباترا » بمدينة « مرسى مطروح » (تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٥)

راجع : حفرة التجوية ، حفرة التجوية الدقيقة ، سطح منخرب.

مراجع مختارة :

1. Mustoe, G. E. (1982). The origin of honeycomb weathering. *Geological Society of America Bulletin* **93**, 108 -115.

2. Smith, B. J., and McAlister, J. (1986). Observations on the occurrence and origins of salt weathering phenomena near Lake Magadi, Southern Kenya. *Zeitschrift fur Geomorphologie* **30**, 445- 460.

خليج بركاني Volcanic Bay :

تتكون الخلجان البركانية النشأة حينما يتعرض الهيكل البركاني الخامد المتاخم لساحل البحر لعوامل التعرية لفترات زمنية طويلة لتتحول فوهته إلى مرحلة الكالديرا ، أي تتسع جوانب الفوهة، ومع توالي واستمرار عوامل النحت البحري قد تتمكن الأمواج من إختراق أحد جوانب البحيرة الإنهيارية Caldera لتتحول إلى خليج بركاني النشأة ذو مظهر مورفولوجي فريد ويمكن أن نطلق عليها «خليج كالديري» ، وينتشر هذا النمط من الخلجان على سواحل البحر الكاريبي وجزيرة «أوهاو Oahu» إحدى جزر «هاواي» بالمحيط الهادي، صورة (٢٠٦) .



صورة (٢٠٦) خليج شبه دائري نشأ عن تعرض فوهة بركانية قديمة لعوامل التعرية البحرية في منطقة Hanauma بجزيرة «أوهاو Oahu» إحدى جزر « هاواي » بالمحيط الهادي (تصوير Donnamatrix: www.flickr.com)

راجع: حلقة التوفا ، حلقة مرجانية ، خليج ، كالديرا ، مار .

مراجع مختارة:

1. Kay, S. M., Kay, R. W., Brueckner, H., and Rubenstone, J. L., 1983, Tholeiitic Aleutian Arc plutonism: the Finger Bay pluton, Adak, Alaska: *Contributions to Mineralogy and Petrology*, v. **82**, p. 99 - 116.

خليج قطبي Bight :

يطلق هذا المصطلح على الشواطئ الجرفية الممتدة على الخلجان والرؤوس البحرية المتتابعة وخاصة في النطاقات الساحلية القطبية في النرويج وأسكتلندا .

راجع: جرف ، جرف بحري ، جرف بحري نشط ، جرف بحري مستقر، حافة صخرية .

مراجع مختارة:

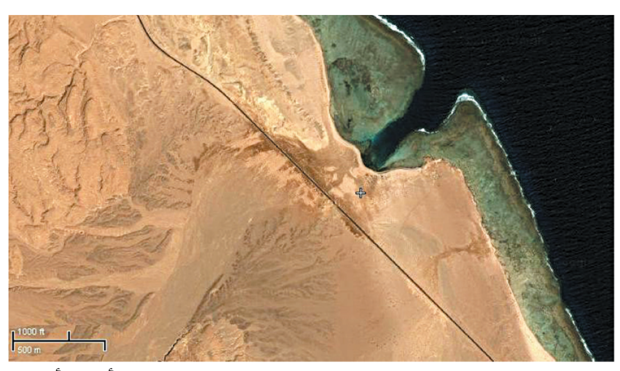
1. Menzies,J. (1995) Modern glacial environments : *processes, dynamics, and sediments* in SUNY Stony Brook Science & Engineering Library

خور Khour:

مصطلح عربي الأصل يستخدم في الصحراء الكبرى بصفة خاصة يطلق على المجاري المائية شبه الجافة ، كما يطلق هذا الاسم أيضا على المصبات الخليجية للأودية على سواحل شبه الجزيرة العربية، والأودية التي تغمرها المياه عند مصباتها مثل الأودية التي تصب في بحيرة السد العالي، صورتا (٢٠٧و٢٠٨).



صورة (٢٠٧) مجموعة من الأخوار على الساحل الشرقي لبحيرة السد العالي
(مصدر المرئية : www.googleearth.com)



صورة (٢٠٨) مرئية فضائية توضح خور تكون عند مصب أحد الأودية الجافة قرب مدينة «مرسى علم» على ساحل البحر الأحمر
(مصدر المرئية : www.wikimapia.org)

راجع: وادي جاف.

مراجع مختارة:

١. توني، يوسف (١٩٦٤)، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي، القاهرة، ص ٢١٦.

خيشوم ساحلي Blow Hole :

اندفاع أمواج البحر وتضاغطها عبر خطوط الضعف الجيولوجي داخل الكهوف البحرية.

راجع : ثقب إنفجاري .

خيف Piedmont :

مصطلح عربي جمعه أخياف يطلق على منحدر البيدمونت.

راجع : منحدر البيدمونت.

مراجع مختارة:

١- الغنيم، عبدالله يوسف (١٩٨٤)، منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت، ص٤٦.

خيمة بركانية Volcanic Tent:

أحد الأشكال المتبقية عن فعل الإذابة بالمياه في الصخور البركانية ، وتبدو كتلال منعزلة مخروطية الشكل ومكونة من التوفا الفلزية المتصلبة ، وهي تصنف ضمن أشكال شبه الكارست Pseudokarst التي تتكون بفعل الإذابة لكن في صخور غير كربونية ، ويتشابه مظهرها المورفولوجي مع تلال الكارست، وينتشر هذا النوع من الأشكال الأرضية في منطقة «كابادوكيا» شرق الأناضول في تركيا ، كما تتناثر حول مدينة «مكسيكو Mexico City » عاصمة المكسيك ، وشرق جبال «الكربات» في رومانيا ، ومناطق متفرقة من جمهورية الجبل الأسود المطلة على البحر الإدرياتي، صورة (٢٠٩).



صورة (٢٠٩) خيم بركانية مكونة من التوفا البركانية في منطقة «سانتاف Santa Fe » بالقرب من مدينة «مكسيكو Mexico »
(تصوير Aburgasser : www.flickr.com)

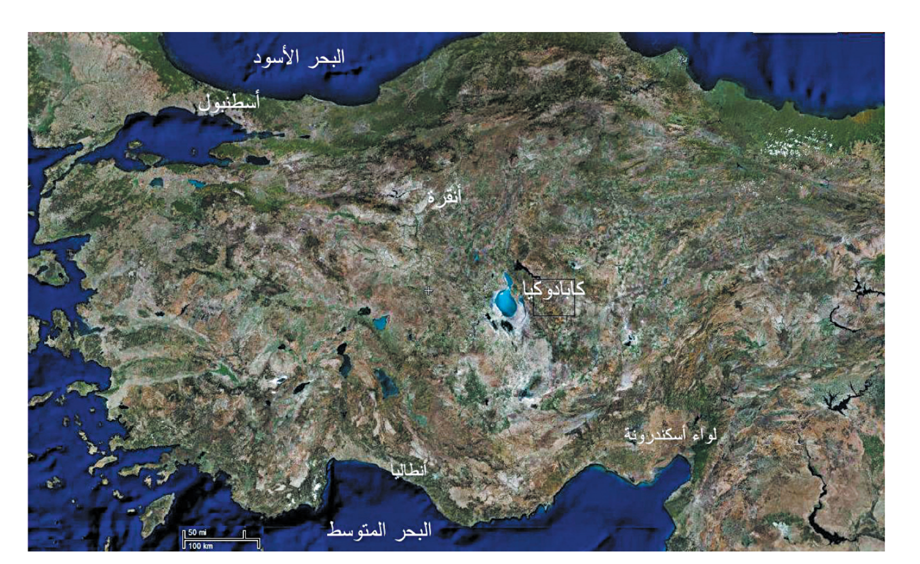
تطبيق ميداني :

تكوينات التوفا البركانية بمنطقة «كابادوكيا Cappadocia » شرق تركيا :

تعني كلمة «كابادوكيا» باللغة الفارسية « أرض الخيول الجميلة» ، وتقع منطقة «كابادوكيا Cappadocia » ضمن إقليم هضبة الأناضول وسط الجمهورية التركية جنوب شرق مدينة « أنقرة » العاصمة بحوالي ٢٥٠ كم بالقرب من مدينة « قيصرية » ، وهي تغطي مساحة شاسعة من سطح الأرض وهي تتكون من طبقات متماسكة من التوفا البركانية إنبثقت من باطن الأرض خلال عصر البلايوسين، تغطيها طبقة من البازلت فتعمل على حمايتها من تأثير عمليات التجوية وعوامل التعرية ، وعلى الرغم من ذلك فإنها لم تسلم من عوامل الحت وخاصة التجوية بنوعيها والرياح وتأثير المياه الباطنية وخاصة حينما كان مستواها أعلى من المستوى الحالي خلال الفترات المطيرة من عصر البلايستوسين ، كما قام الإنسان في العصر البرونزي الأوسط والمتأخر the Middle and Late Bronze Ages بحفر قرى كاملة تحت سطح الأرض بغرض الحماية من الأخطار وهجمات الأعداء ، أكتشف منها حتى الآن عدد يربو على ٢٠٠ تجمع عمراني تستوعب ٣٠ ألف نسمة ، متصلة بشبكة من الأنفاق للاتصال بين هذه التجمعات السكنية ، ويطلق على كل ممر منها اسم « بوتر Poter » . وقد ظلت مأهولة بالسكان حتى الفترة البيزنطية Byzantine Peroid فيما بين القرنين الخامس والعاشر بعد الميلاد ، وبعض هذه المساكن تستخدم الآن كفنادق للسائحين ، بالإضافة إلى عدد كبير من الكهوف المنحوتة على جوانب التلال المنزلة لإستخدامها كقبور صخرية Rock-Tombs في العصر الروماني ، شكل (٥٨).

وتنتشر في منطقة «كابادوكيا Cappadocia » العديد من الأشكال الأرضية المتبقية عن فعل عوامل التعرية في صخور التوفا البركانية أهمها ما يلي، صورتا (٢١٠و٢١١) :

١. خيم التوفا البركانية.
٢. خرافيش التوفا البركانية
٣. أكواخ التوفا البركانية.
٤. تلال التوفا البركانية.
٥. أعمدة التوفا البركانية .
٦. شواهد التوفا البركانية .
٧. عيش الغراب من التوفا البركانية التي تتوجها كتل البازلت .
٨. قواعد تماثيل من التوفا البركانية .
٩. كهوف وجسور طبيعية محفورة في التوفا البركانية بتأثير عمليات التجوية الكيميائية وفعل الرياح.



شكل (٥٨) موقع منطقة « كابادوكيا Cappadocia » في تركيا موضحة على مرئية فضائية
(مصدر المرئية ، www.wikimapia.org)



صورة (٢١٠) أعمدة من التوفا البركانية تتوجها طبقة من البازلت الأكثر مقاومة لعوامل الحت في منطقة «كابادوكيا Cappadocia »
(تصوير المؤلف في مايو ٢٠٠٥)



صورة (٢١١) منازل محفورة في تلال التوفا المتبقية في منطقة « كابادوكيا Cappadocia »
(تصوير المؤلف في مايو ٢٠٠٥)

راجع : تلال الكارست ، خرافيش بركانية ، كوخ بركاني، كارست بركاني .

مراجع مختارة :

1. Doerr, S. H., and Wray, R. (2004). Pseudokarst. *In «Encyclopedia of Geomorphology.»* (A. Goudie, Ed.), pp. 814816-. Routeledge

2. Monroe, W.H., 1976, The karst landforms of Puerto Rico: *U.S. Geological Survey Professional Paper* **899**, 69 p.

(د)

دارة جليدية Cirque :

مصطلح عربي يطلق على الحلبة الجليدية.

راجع : حلبة جليدية .

مراجع مختارة:

١- الغنيم، عبدالله يوسف (١٩٨٤)، منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت ، ص٤٦.

دارة صحراوية Piedmont Round Sand-Plain :

مصطلح عربي أطلقه سكان شبه الجزيرة العربية على أراض سهلية دائرية الشكل تطوق أحد جوانبها سفوح جبلية مقوسة شديدة الإنحدار ، وتحدها الكثبان الرملية من جانبها الآخر ، وتتقطع الحافة بعدد من المسيلات الجبلية تجري فيها مياه السيول قبل أن تتجمع على أرضية الدارة ، ولذلك تنمو بها بعض النباتات الصحراوية التي يمكنها التحايل على الجفاف ، وتنتشر الدارات في شبه الجزيرة العربية.

راجع : حركة المواد على المنحدرات.

مراجع مختارة:

١- مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (١٩٩٥)، الموسوعة الجيولوجية ، الجزء الثالث، الكويت ، ص٦٠.

دالة مروحية Alluvial Fan :

مرادف لمصطلح مروحة فيضية يستخدم في المشرق العربي.

راجع : مروحة فيضية

دحرجة Slumping:

تحرك المواد الصخرية حول نفسها نزلا على سفوح المنحدرات بتأثير الجاذبية الأرضية ، أو دفعها على قيعان المجاري المائية، مما يساعد على تحويلها للشكل الكروي ، وعلى ذلك يستدل على النشأة النهرية للكتل الصخرية المتناثرة على سطح الأرض والمسافة التي قطعتها في رحلتها على طول المقطع الطولي للواد من درجة كرويتها.

راجع: زحف.

مراجع مختارة:

1. Moskalenko, V. N., Murdmaa, I. O., Artemenko, V. I., Esin, N. V., Levchenko, O. V., Platonova, EV.,(2006) Slumping processes on the Caucasian continental slope of the Black Sea: *Earth-and-Planetary-Science-Letters, Lithology and Mineral Resources*, v. **41**, no2, p. 187¬194.

دراع Deraa :

مصطلح يطلقه بدو الصحراء الغربية على الكثبان الرملية الطولية أو السيوف أو الغرود .

راجع : كثيب طولي ، غرد.

مراجع مختارة:

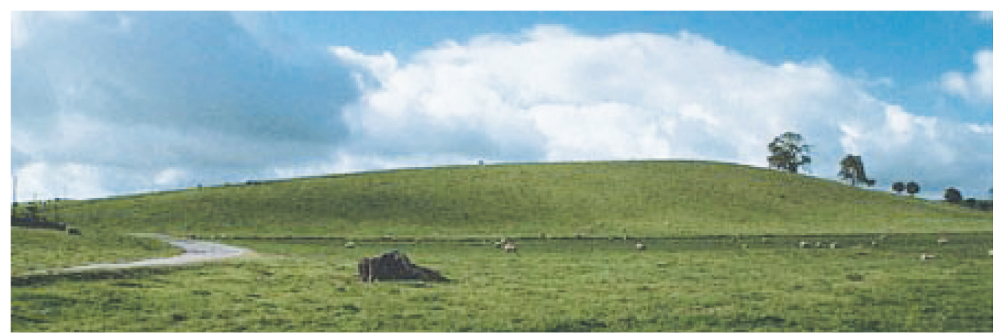
١- توني، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي، القاهرة، ص ٢٢٣.

دروملين أو تل جليدي Drumlin:

الدروملين مصطلح أيرلندي يعبر عن الشكل المثالي للتلال الجليدية النشأة، وتنتشر هذه التلال على طول الأودية الجليدية، وهي تتألف من الركامات الأرضية أو السفلى ، وهي تمتد في مجموعات متوازية وموازية لإتجاه حركة الجليد ، وهي عبارة عن تلال بيضاوية الشكل متطاولة المظهر ، يميل سطحها للمظهر القبابي، وتتراوح إرتفاعاتها بين خمسة إلى عشرة أمتار ، وتتباين أطوالها بين نصف كيلومتر وثلاثة كيلومترات، أما العرض فيصل إلى حوالي ٢٠٠-٣٠٠ مترا فقط . وتنتشر في وسط أوربا مجموعات من التلال الجليدية الحفرية ، أي أنها تكونت خلال الفترات الباردة من عصر البلايستوسين ، وهي تفيد الباحثين في إعادة رسم الخرائط المناخية القديمة للإقليم وتتبع أقصى إمتداد للزحف الجليدي البلايستوسيني، وكما تنتشر في السهل الأوربي الشمالي في ألمانيا وبولندا وبلجيكا وسويسرا ، كما تتوزع في كندا والولايات المتحدة وخاصة غربي ولايتي «نيويورك وويسكونسين»، صورتا (٢١٢و٢١٣) .



صورة (٢١٢) مرئية فضائية توضح مجموعة من تلال الدروملين على سهوب جنوب «سيبريا» الروسية
(مصدر المرئية : www.googleearth.com)



صورة (٢١٣) منظر جانبي لدرومولين يبلغ طوله حوالي ١٨٠ مترا مكون من تراكم رواسب الطفل الجليدي غير المصنفة فى « يوركشير » ببريطانيا
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)

راجع : إسكر ، كام ، مدرج الكام .

مراجع مختارة :

1. Kupsch,W.O., 1955, Drumlins with jointed boulders near Dollard, Saskatchewan: *GSA Bulletin*, v. **6**, n. 3, p. 327 -337.

2. Smalley, I.J., 1966, Drumlin Formation; *A Rheological Model: Science* (New Series), v.**151**, n. 3716, p. 1379 -1380

دل Dell:

يطلق هذا المصطلح على الأودية شبه الجافة الصغيرة التي تتراجع خلفيا بسرعة وتتراكم على قيعانها كميات كبيرة من الرواسب الهشة وسط نطاق من المستنقعات، ويرتبط وجودها عادة بالخوانق النهرية العميقة التي تخدد أسطح الهضاب، ومن أوضح أمثلتها الأودية الصغيرة المحفورة في الأحجار الرملية بهضبة «ورونورا Woronora» في إقليم New South Wales بأستراليا.

راجع: بان ، بلابونج ، وادي جاف.

مراجع مختارة:

1. Young, A.R.M., (1986) The geomorphic development of dells (upland swamps) on the Woronora Plateau, N.S.W., Australia, *Zeitscbrift fur Geomorphologie NF* **30**, 317 - 327.

دلتا – دالة Delta :

تتكون الدلتاوات أو الدالات وتنمو عند مصبات الأنهار على حساب تقلص المسطحات البحرية، حيث تتجمع الرواسب في الجزء الأدنى للنهر عند المصب ، وتتراكم على قاع البحر ، ولكن يتوقف تكوين الدالات وتتحدد درجة نموها على مجموعة من الشروط نجملها فيما يلي :

«أ» هدوء الامواج وضعف التيارات البحرية.

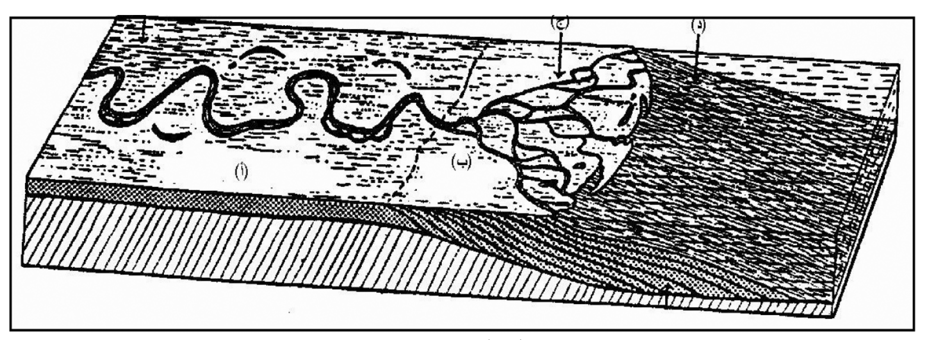
«ب» ضحولة منطقة الشاطئ .

«ج» زيادة حمولة النهر من الرواسب .

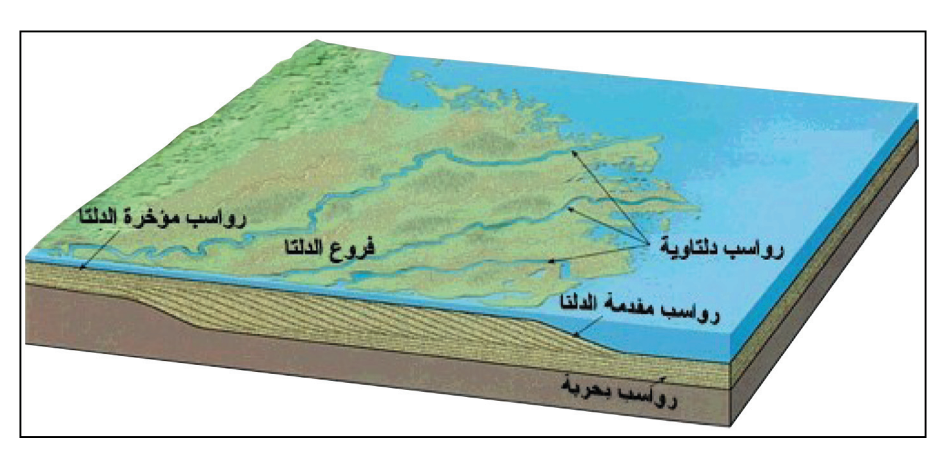
«د» وصول النهر لمنطقة المصب بكامل حمولته وألا تعترضه بحيرات نهرية تعمل على ترسيب حمولته من الطمي .

وتتراكم الرواسب الدلتاوية على هيئة طبقات متوازية تتتابع مع كل فيضان ، ويمكن دراسة تعاقبها الرسوبي بحفر آبار رأسية في أرضيتها ، وتتخذ معظم الدالات الفيضية في العالم شكل المثلث، بحيث يمثل خط الساحل قاعدة المثلث ، كما تمثل قمة الدلتا رأس المثلث ويتفق فرعي الدلتا مع ضلعيه ، وقد تكون الدلتا ذات فرعين أو متعددة الفروع مثل دلتا النيل القديمة قبل أن تضمحل معظم فروعها . وهناك نمط آخر لأشكال الدالات تبدو ذات أصابع أو ألسنة رسوبية ممتدة داخل المسطحات البحرية، وتشبه قدم الطائر Bird's Foot وتعد دلتا نهر «المسيسبى» أشهر أمثلة هذا النوع من الدالات.

ويتوقف نمو الدلتا على كمية الرواسب التي يلقى بها النهر على قاع البحر ، ولذلك يختل معدل تقدم الدالات من نهر لآخر، فدلتا نهر «البو Bo » تتقدم بمعدل ١٢ مترا في السنة على حساب البحر الإدرياتي ، بينما تتآكل دلتا النيل بعد بناء السد العالي واحتباس الرواسب الفيضية على قاع بحيرة السد العالي وتعرض سواحل الدلتا للنحر البحر ، بالإضافة إلى تعرضها لحركة هبوط أرضي غير متوازنة يقع مركزها على قاع بحيرة « المنزلة » ، وتزداد مخاطر إنكماش الدلتا إذا ما سلمنا بفرضية إرتفاع مناسيب البحار العالمية الناجم عن تسخين الغلاف الجوي، شكلا (٥٩و٦٠) ، صورتا (٢١٤و٢١٥) .



شكل (٥٩) تركيب الدلتا
(أ) السهل الفيضي ، (ب) قمة الدلتا ، (ج) فروع الدلتا ، (د) رواسب مقدمة الدلتا



شكل (٦٠) تكوين الدلتا بتراكم الرواسب الفيضية على قاع البحر




صورة (٢١٤) مرئية فضائية لدلتا نهر لينا – روسيا

صورة (٢١٥) مرئية فضائية لدلتا نهر النيل مأخوذة من مكوك الفضاء

تتكون الدلتاوات أوالدالات النهرية حيثما تزداد كمية الرواسب التي ينقلها النهر ويلقى بها عند مصبه البحري ، بالمقارنة بحجم الرواسب التي يتمكن البحر من إزالتها عن القاع بفعل الأمواج وحركات المد والجزر والتيارات البحرية. (Shepard, 1971:11). ويمكن إيجاز أهم الظروف الطبيعية الملائمة لتشكيل الدالات البحرية فيما يلى(جودة، ١٩٩٦ :١٥٨):

١- عظم الحمولة النهرية ودقة حجم حبيباتها.

٢- بطء جريان المياه بالجزء الأدنى من النهر.

٣- وصول النهر لمرحلة متقدمة من دورته التحاتية مما يساعد على تراكم الرواسب بالقرب من خط الساحل وعدم دفعها إلى الأعماق البعيدة للبحر بسبب ضعف الطاقة النهرية .

٤- هدوء منطقة المصب من الأمواج العاتية والتيارات البحرية النشطة وحركات المد والجزر.

٥- قلة أو إنعدام وجود البحيرات التي تعترض المجرى النهري حتى لاتترسب على قيعانها الرواسب ، مثلما يحدث في دلتا النيل بعد بناء السد وإنحباس الرواسب الفيضية في بحيرة ناصر.

٦- أن تكون منطقة المصب ضحلة ولاتتعرض لحركات الهبوط التكتوني حتى تظهر الإرسابات النهرية فوق مستوى سطح البحر ولاتهبط تدريجيا وتنغمر بالمياه.

وتأخذ الدالات النهرية عدة أشكال وفقا لمدى تأثرها بعدة عوامل منها درجة خشونة الرواسب المكونة لها وكمياتها، وطبيعة وشكل الساحل وحركة الأمواج والمد والجزر وعمق المنطقة الشاطئية وغيرها من العوامل ، فمنها الدلتا المثلثية الشكل ، التي يتقوس خط الساحل عند شواطئها بسبب تراكم الرواسب النهرية على حساب المسطح البحري، مثل دلتا نهر «النيل» و«الرون» في البحر المتوسط ، ودلتا «الجانج» و« إيراوادى» في خليج البنغال، و« السند » في البحر العربي ، ودلتا «البو وتاجليمنتو» في البحر الإدرياتي.

وقد تأخذ الدلتا الشكل المُدبب Cuspate ، إذا كانت الأمواج تهب بصورة موسمية وتشتد التيارات البحرية في نفس الوقت، كدلتا نهر التيبر التي تنمو على شكل رأس بحري متوغل في البحر التيراني ، كما تبدو بعض الدالات على شكل قدم الطائر Bird's Foot مثل دلتا نهر «المسيسبي» المتوغلة في خليج المكسيك كمجموعة أصابع تتخللها بعض الخلجان أو المداخل البحرية ، بسبب زيادة الإرسابات النهرية وضعف الأمواج بالقرب من خط الساحل، وهناك العديد من الأشكال الأخرى للدالات مثل والدالات المخلبية ، والدالات القوسية ، ودالات المصبات الخليجية .

ويظهر من العرض السابق أن بعض الدالات تتكون من مخرج نهري واحد يتقدم في البحر وتحيط به الإرسابات النهرية تدريجيا ، بينما تتشكل بعض الدلتاوات من عدة مخارج متقطعة مثل دلتا نهر الرون ، كما أن هناك بعض الدلتاوات تتفرع إلى عدد من القنوات النهرية مثل دلتا النيل التي لم يبق منها في الوقت الراهن سوى فرعين منهم ، بل أن فرع دمياط يتعرض حاليا للإطماء ومنذ بناء السد العالي ، إلى جانب تعرض دلتا النيل لفعل النهر البحري ، والتأكل، والتراجع مرة أخرى ، بعد التحكم في الإرسابات التي كان يلقى بها النهر في البحر المتوسط وتخزينها في بحيرة السد العالي ، مما أدى إلى تراجع مصبي فرع «رشيد» وفرع «دمياط» بمعدل يصل لنحو ٤٠ مترا في العام الواحد (المؤلف ، ١٩٩٥).

وتعد دلتا نهر «الفولجا» من أكثر الدالات النهرية نمواً، حيث يصل معدل تقدمها على حساب بحر «قزوين» أكثر من ١٧٠مترا في السنة ، وذلك بسبب هدوء أمواجه وضحولة قاعه. وعلى النقيض من ذلك يضعف معدل نمو دلتا «الجانج» بسبب عمق منطقة المصب ، وقد لاتتكون دلتا مطلقاً في بعض الأنهار إذا كانت مصباتها شديدة العمق مثل نهر «الكونغو» ، أو بسبب مرور تيارات بحرية قوية مثل مصب نهر «الأمازون» (Bird.1976:185).

ويمكن إطلاق مصطلح دالة أو دلتا نهرية على المراوح الفيضية التي قامت ببناءها أودية شبه جافة في المسطحات البحرية المفتوحة، إلا أنها تكونت خلال مناخات قديمة كانت أكثر مطراً من الوقت الراهن ، حيث يتشابه تركيبها الرسوبي والمرفولوجي مع الدالات النهرية الحالية .

راجع : مروحة فيضية.

مراجع مختارة :

١- جودة ، جودة حسنين (١٩٩٦) الجيومورفولوجيا ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية، ٦٨٣ ص.

٢- تراب، محمد مجدي (٢٠٠٥) أشكال سطح الأرض ، توزيع مكتبة الفلاح ، القاهرة ، ٥٠٠ ص.

3- Bird, E.C.F. (1976) *Coasts*, (2nd edition). Australian National University Press, Canberra.

دلتا الحمم Lava Delta:

غالباً ما تظهر دلتاوات الحمم حينما تتدفق اللافا البازلتية المائعة القوام بالقرب من خطوط سواحل البحار والبحيرات ، مكونة دلتاوات مثلثية الشكل تنحدر إنحداراً هيناً صوب خط الساحل، وتتميز مكوناتها بسرعة برودتها وتصلبها نظراً لتأثرها بمياه المسطح البحري الملامس لها ، وعندئذ تبدأ رحلة تأثرها بالفعل الديناميكى والتفاعل الكيميائي للنحت بالأمواج، وهناك العديد من دلتاوات الحمم تتمثل على سواحل جزر «هاواي»، وجزيرة «تنريف Tenerife» إحدى جزر «الكناري» ، صورة (٢١٦).



صورة (٢١٦) صورة جوية مائلة Oplique لدلتا مثلثة الشكل مكونة من إنسياب حمم بركان «Kilauea » بجزر «هاواي»

مصدر الصورة:

http://volcanoes.usgs.gov/Products/Pglossary/LavaDelta.html

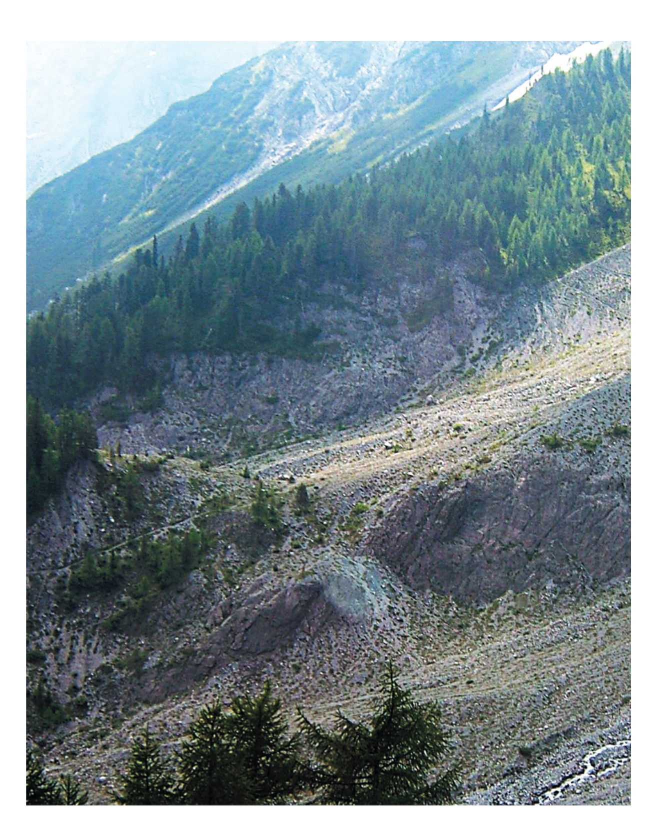
راجع : جسور الحمم الطبيعية ، جزيرة محاطة بالحمم البركانية ، خرافيش بركانية ، كهف بركاني ، دلتا ، دلتا المد، كوخ بركاني، كارست بركاني مسيل الحمم ، فرشات الحمم ، وسائد الحمم البازلتية .

مراجع مختارة:

1. Phillips, F.M., M. G. Zreda and D. Elmore, (1993) A recalibration of cosmogenic chlorine-36 production rates using lava-flow samples from the western Snake River Plain volcanic field, *Geological Society of America Annual Meeting.*

دلتا الكام Kame Delta :

حواجز مثلثة الشكل محدودة المساحة لايتعدى ارتفاعها بضعة ديسمترات ، تتشكل على نطاقات هوامش الغطاءات الجليدية ، تتشكل من خليط غير مصنف من الرمل والصلصال والحصى تنتج عن إنصهار الجليد وتجمع المفتتات التي يحملها، صورة (٢١٧).



صورة (٢١٧) إحدى دلتاوات الكام تتركم رواسبها عند نقطة التغير في الإنحدار الطولي على أرضية ثلاجة في منطقة « Stelvio- Ortles » بجبال «الألب» الإيطالية
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٤)

راجع: كام.

مراجع مختارة:

1.Sirkin, L., 1982, Wisconsinan glaciation of Long Island, New York, to Block Island, Rhode Island, in Stone, *B. and Larson, G., eds*., Late Wisconsianan Glaciation of New England, Kendall/Hunt, p. 35 - 59.

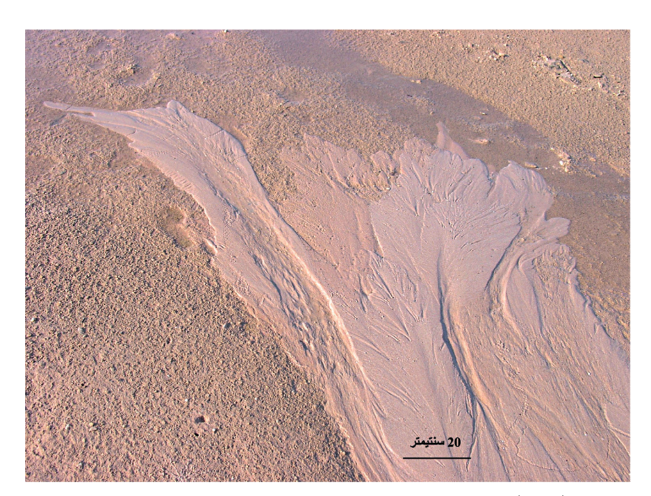
2. Sirkin, L., 1996, *Western Long Island Geology.* The Book and Tackle Shop, 179 p.

دلتا المد والجزر Tidal Delta:

مسطحات مغطاة بالرواسب المنقولة بتيارات المد والجزر تتكون عادة في المداخل البحرية والخلجان ذات الانحدارات الهينة ، كما تتشكل بنقل الرواسب البحرية على الشواطئ الداخلية للبحيرات الساحلية Lagoons ، والحواجز البحرية Marine Bars، وتتكون الدالات المدية عن طريق نقل الرواسب الرملية أوالطينية أوالطفلية من اليابس نحو المسطح المائي مع تيار الجزر، لأنه عادة ما يكون أكثر قدرة على نقل الرواسب من تيار المد ، نظرا لاكتسابه قوة دفع إضافية بسبب انحدار الشاطئ في اتجاه المسطح البحري ، وفي بعض الحالات تشتد سرعة تيار المد المنسابة نحو اليابس حينما تعمل الأمواج المتعامدة على الشاطئ على دفع تيار المد بسرعة أكبر ، ويمكن دراسة دور كلا من تيار المد وتيار الجزر عن طريق إجراء تحليل معدني لمكونات الرواسب المتجمعة على قنوات المد والجزر ودالاتها .

وتتكون الدالات عادة عند مصبات قنوات المد والجزر ، عند نطاق انخفاض درجة انحدار الشاطئ فتصبح تيارات الجزر غير قادرة على نقل الرواسب فتتراكم على القاع ، ومع استمرار تراكمها تتكون الدالات .

وتنتشر دالات المد والجزر على السواحل التي يزيد فيها الفارق المدي مثل الساحل الشرقي لخليج السويس ، وسواحل الخليج العربي ، والجزيرة الشمالية لنيوزيلندا، والمصبات الخليجية لبعض أنهار الساحل الشرقي للولايات المتحدة، صورة (٢١٨) .



صورة (٢١٨) منظر مقرب لتجمع وترسيب حبيبات الرمل محمولة بتيار المد على شاطئ البحر الأحمر بمنطقة «الزعفرانة»
(تصوير المؤلف في يناير ٢٠٠٧)

راجع: دلتا ، رصيف مدي ، قناة المد والجزر.

مراجع مختارة:

1. Boothroyd, J.C. (1985) Tidal inlets and tidal deltas, in R.A. Davis (ed.) Coastal *Sedimentary Environments*, 2nd edition, 445 – 532, New York : Springer – Verlag.

2. Hicks, D.M. and Hume, T.M. (1996) Morphology and size of ebb-tidal deltas at natural inlets on open sea and pocket-bay coasts, North Island, New Zealand, *Journal of Coastal Research* **12**, 47 – 63.

3. Oertel, G.F. (1977) Geomorphic cycles in ebb deltas and related patterns of shore erosion and accretion, *Journal of Sedimentary Petrology* **47**, 1, 121 – 1, 131.

دلتا جليدية Glacial Delta :

دالة فيضية ناتجة عن تجمع الرواسب المنقولة مع الجليد يتم ترسيبها عند مصبات الأودية الجليدية السهلية عند التقائها بالمسطحات المائية أثناء فترات إنصهار الجليد، صورة (٢١٩) .



صورة (٢١٩) رواسب ينقلها الجليد المنصهر من ثلاجة « بيوناز Bionz » ويرسبها على هوامش بحيرة « مولين Lace Molain » (تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٦)

راجع : دلتا ، دلتا المد والجزر ، مخروط جليدي .

مراجع مختارة:

1. Solheim, A., as member of the ODP Leg 119 shipboard scientific party, 1988: Early glaciation of Antarctica. *Nature* **333**, 303 - 304.

دموازيل Demoiselle :

مصطلح فرنسي الأصل محرف عن لفظ يعني « المرأة الشابة»، وهو يطلق على أعمدة إبرية الشكل تتوجها قلنسوة من الصخور الأصلب تعمل على حماية العمود من عوامل التعرية إلا أن مصيره هو الأخر هو التآكل والتساقط لتصبح بقية أجزاء العمود فريسة سهلة أمام عوامل الحت، أي أنها تعد إحدى الأشكال الأرضية المتبقية عن تأثير عوامل التعرية ، وينتشر هذا النمط من الأعمدة الصخرية في نطاق جبال الألب، صورة (٢٢٠) .



صورة (٢٢٠) ثلاثة من أعمدة الدموازيل من الأحجار الرملية في إقليم « Drome » جنوب فرنسا تتوجها بقايا طبقة أكثر صلابة (تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٦)

راجع : هودوو – عمود صخري.

مراجع مختارة:

1- Ward, S. (2004) Demoiselle in: Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Vol.2, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, p. 238

دهنة Dahanah :

مصطلح يطلق في شبه جزيرة العرب على السهول الحصوية التي تكتنفها أشرطة الرمال السيفية من أبرزها الدهناء .

راجع : بحر الرمال ، رق ، سهل رملي ، غطاء رملي ، كوم.

مراجع مختارة:

١- توني، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي، القاهرة، ص٢٢٧ .

دوافع Water Fall :

مصطلح عربي مرادف للشلال أي نقطة تغير في المقطع الطولي للنهر.

راجع : نقطة تجديد الشباب – شلال.

مراجع مختارة:

١-الغنيم، عبدالله يوسف (١٩٨٤) ، منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت ، ص٤٧.

دوحة Doha, Circled Bay :

خليج شبه دائري الشكل قد يتكون نتيجة النحر البحري أو قد يتفق مع مصب أحد الأودية.

راجع : خور.

مراجع مختارة:

١- تراب، محمد مجدي (١٩٩٧)، أشكال السواحل المصورة، منشأة المعارف، الإسكندرية،٣٠٤ص.

دورة التعرية Cycle of Erosion :

أقترح هذا المفهوم Davis، W.M.عام ١٨٩٩ لمراحل تطور مظاهر سطح الأرض، ويطلق عليها أيضا تعبير الدورة الجغرافية، حيث يبدأ المظهر الأرضي مضرسا بتأثير القوى التكتونية ولكن تسهم عوامل التعرية في تخفيض منسوبه وتسويته تدريجيا لينتهى تطوره الجيومورفولوجي على هيئة أراض سهلية حيث يتوقف تأثير العمليات الجيومورفولوجية عند مستوى القاعدة العام.

راجع: دورة جيومورفولوجية.

مراجع مختارة:

1. Davis, W.M. (1899) The Geographical Cycle, *Geographical Journal* **14**, 481 - 504.

2. ________ (1905) The Geographical Cycle in an arid climate, *Journal Geology* **13**, 381 - 407.

دورة جيومورفولوجية Geomorphological Cycle :

للمصطلح عدة مترادفات منها : الدورة التحاتية والدورة الحتية والدورة الجغرافية والدورة الدفيزية، ويقصد بهذا المصطلح مراحل تطور المظاهر الأرضية وفقا للتغيرات التي تتتابها منذ بداية نشأتها وتأثير عوامل التعرية عليها وعلاقتها بالذبذبات التي قد تطرأ على مستوى القاعدة العام أو المناخ، وهي فكرة نظرية أطلقها «وليم موريس ديفيز» في نهاية القرن التاسع عشر، تفترض ثبات الحركات التكتونية التي كثيرا ما تحدث خلل في تعاقب مراحل الدورة الجيومورفولوجية، وتعود بالمظهر المورفولوجي لهيئته الأولية قبل تأثره بعوامل التعرية التي تعمل على تسوية سطح الأرض.

راجع : دورة التعرية، دورة جيومورفولوجية للوادي النهرية، دورة جيومورفولوجية كارستية.

مراجع مختارة:

1. Selby, M. J. (1985). *Earth's Changing Surface.* Oxford: Oxford University Press.

2. Chorley, Richard; Stanley Schumm, and David Sugden (1984). Geomorphology. London: Edition Methuen

دورة جيومورفولوجية كارستية The Karst Gromophic Cycle :

تمر أشكال الكارست بدورة تطورية يمكن أن نطلق عليها تعبير الدورة الجيومورفولوجية الكارستية، تستوي في ذلك مع جميع مظاهر سطح الأرض، وقد اقترح الجيومورفولوجي اليوغسلافي « تسفيتش Civic » هذه الدورة الكارستية، فهو يرى أن أشكال الكارست تمر بأربع مراحل خلال تطور دورتها الجيومورفولوجية هي:

١- مرحلة الشباب youth

٢- مرحلة النضج Maturity

٣- مرحلة النضج المتأخرة late Maturity

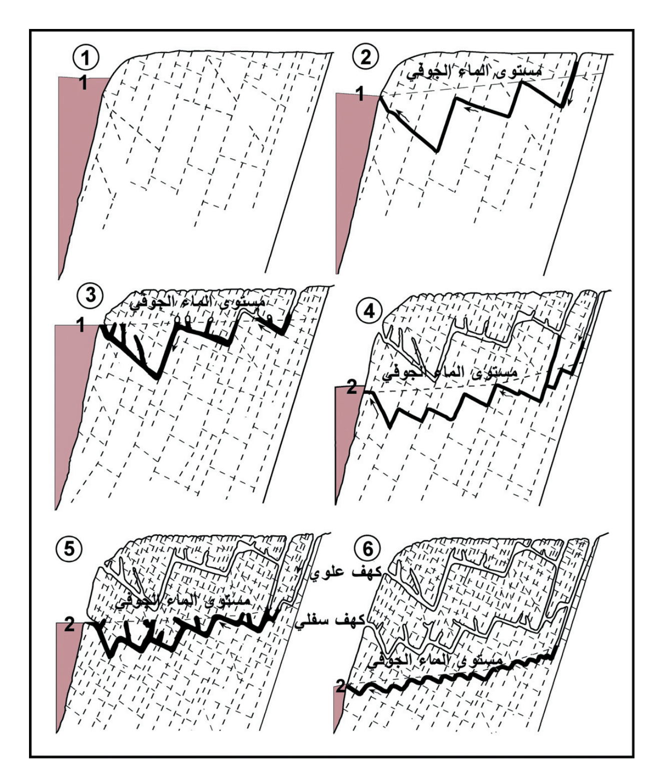
٤- مرحلة الشيخوخة Old Stage

ويرى « تسفيتش » أن مرحلة الشباب تبدأ بتصريف نهري سطحي إما على سطح أصلي جيري، أو على سطح عار يتميز بشبكة كثيفة من التصريف النهري الجوفي Underground Network، وتنتشر خلال هذه المرحلة المبكرة من مراحل تطور المظهر الطبوغرافي الكارستي بعض الظاهرات أهمها: التشرشر الجيري بمختلف درجاته Lapis Karren، وحفر الإذابة Doling، كما تبدأ بعض الكهوف Caves في التكوين، ولكن لا تتكون داخلها في هذه المرحلة النوازل والصواعد بأشكالها البديعة.

وفي مرحلة النضج تنمو شبكات التصريف الباطني لأقصى درجات تطورها، على حساب التصريف السطحي الذي يقتصر على بعض الجداول المائية والنهيرات الغائرة والأودية العمياء التي تصب حمولتها في البالوعات، وتعتبر هذه المرحلة الفترة التي تتجلى فيها الظاهرات الكارستية بأجمل صورها، كما تتميز هذه المرحلة بتكوين شبكات كثيفة من الكهوف المتعددة الطوابق، كما يرتبط عدد هذه الطوابق، وتحديد مستوياتها بتذبذب منسوب سطح البحر، الذي يؤثر بدوره في تغير مستويات الماء الجوفي.

أما مرحلة النضج المتأخرة فتعتبر بداية اضمحلال وتهدم الظاهرات الكارستية، فتتعرض أسقف الكهوف للإنهيار وتتحول إلى أودية طولية، كما تتحطم أسقف بالوعات الإذابة، والكباري الطبيعية، تفصل بينها مجوعات متناثرة من التلال المنعزلة Hums، وتصبح مناطق الكارست متقطعة الأوصال، ويختلف مظهرها المورفولوجي عن السطح الجيري الأصلي.

وتتميز مرحلة الشيخوخة بعودة ظهور التصريف السطحي مرة أخرى مع إنتشار التلال الإنعزالية المتبقية من السطح الجيري القديم لسطح الأرض، شكل (٦١).



شكل (٦١) مراحل الدورة الجيومورفولوجية لكهوف الكارست بتأثير تذبذب مستوى الماء الباطني من المستوى (١) إلى المستوى (٢)

وعلى ذلك فإن كل أجزاء سطح الأرض الجيرية تتأثر دون شك بدرجات متفاوتة بعوامل التعرية، فقد تظهر في أجزاء منها بعض خصائص مرحلة الشباب، وتبدو في أجزاء أخرى خصائص مرحلة النضج ، كما يمكن أن نرى خصائص مرحلة الكهولة في جزء ثالث . ففي الإقليم الكارستي الواحد يمكن وجود خصائص المراحل الثلاث في الدورة الجيومورفولوجية الكارستية ، وقد يحدث هذا لإختلاف بعض الظروف الموضعية داخل الإقليم الواحد ، مثل تباين كثافة نظم الفواصل الصخرية، ودرجة إتساعها، أو إختلاف درجة إنحدار سطح الأرض، أو درجة تقوسه ، وغيرها من العوامل ، ويحدث هذا الأمر تماماً في الدورة الجيومورفولوجية النهرية، فنجد في بعض الأحيان بعض مظاهر مرحلة الشباب في الجزء الأوسط للنهر ، لظروف بنيوية أو ليثولوجية محلية ، على حين تظهر بعض ملامح مرحلة النضج في أحد الروافد العليا للنهر ذاته.

راجع: كارست.

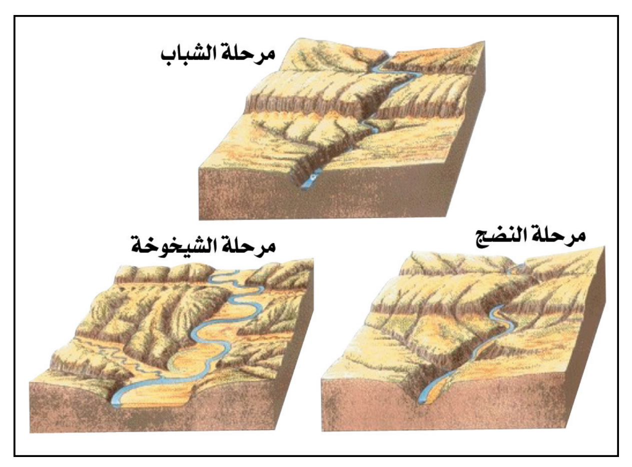
مراجع مختارة :

1. Dreybrodt, Wolfgang, 1987, The kinetics of calcite dissolution and its consequences to karst evolution from the initial to the mature state: *National Speleological Society Bulletin*, v. **49**, no. 2, p. 31 - 49.

دورة جيومورفولوجية للوادي النهري :

في واقع الأمر أنه ليس هناك وادي نهري يمكن وصفه بالمثالية ، لأن من الصعب وجود نظام تصريفي يجري من منبعه حتى مصبه في ظروف مناخية واحدة، وفي تكوينات جيولوجية متجانسة ، والهدف هنا مجرد التعرف على أهم الظاهرات الجيومورفولوجية المصاحبة لتطور النظم النهرية ، ودراسة كيفية تكوين النهر لواديه دون التعرض إلى ما يصادف النهر من عقبات جيولوجية أو تغيرات مناخية ، التي عادة ما يكون لها الدور الأكبر في إختلاف المظهر الجيومورفولوجي للأنهار.

ومن هذا المنطلق يمكن تقسيم الوادي النهري من منبعه إلى مصبه إلى قطاعات ، يتميز كل قطاع منها بسمات وخصائص جيومورفولوجية تميزه عن القطاع الآخر، ويمكن الربط بين هذا التقسيم ومراحل الدورة الجيومورفولوجية التي أقترحها «وليم موريس دافيز W.M.Davi» في أواخر القرن التاسع عشر، بمعنى أن الأجزاء العليا من الوادي النهري عادة ماتعبر عن خصائص النهر في مرحلة الشباب ، وتكون الأجزاء الوسطى في مرحلة النضج ، وتبرز الأجزاء الدنيا من النهر سمات مرحلة الشيخوخة، شكل (٦٢).



شكل (٦٢) مراحل الدورة الجيومورفولوجية

ولكن من عيوب هذا التقسيم المكاني للدورة الجيومورفولوجية Geomorphological Cycle أنه تصنيف نظري أو افتراضي لا وجود له في الطبيعة، لأن في الحقيقة لا توجد أنهار في الطبيعة تجري في نطاق مناخي واحد ، وتشق مجاريها في ظروف جيولوجية متشابهة ، ولا شك أن هذا الإختلاف في الظروف المناخية الذي يؤدي بدوره إلى تباين الظروف البيئية سواء في الحياة النباتية أو الحيوانية أو البيولوجية بصفة عامة ، وكذلك فإن الإختلاف في نوع الصخر ونظامه يؤثران بدرجة كبيرة على تقسيم الأنهار إلى قطاعات إفتراضية ، فقد تظهر في بعض أجزاء المنابع العليا للنهر بعض الظاهرات الجيومورفولوجية التي تدل على كهولة النهر ، بينما قد تتكون في أجزائه الوسطى بعض ظاهرات النحت التي تشير إلى شبابه وعنفوانه ، وإضافة للعاملين السابقين ، يُفترض ثبات مستوى القاعدة الذي يصب فيه النهر فترة زمنية تسمح له بالتطور خلال مراحل دورته الجيومورفولوجية ، وهذا الثبات غير واقعي فمستوى القاعدة العام في تذبذب مستمر طوال التاريخ الجيولوجي لهذا الكوكب، كما أن مستويات القاعدة المحلية قد تتعرض لحركات تكتونية سالبة أو موجبة ، أو تتراكب على سطوحها كميات من الرواسب تغير من مناسيبها ، وعلى الرغم من عيوب هذا التقسيم الإفتراضي ، يمكن تقسيم الأنهار جغرافياً إلى ثلاث مراحل

متتابعة ، تبدأ بمرحلة الفتوة والشباب عند منابعها العليا وتنتهي بمرحلة الكهولة بالقرب من مصباتها ، وتختص كل مرحلة منها بسمات وخصائص تميزها عن المراحل الأخرى .

راجع : مرحلة الشباب النهري ، مرحلة الشيخوخة النهرية.

مراجع مختارة:

1. Davis, William Morris. 1889. «The Rivers and Valleys of Pennsylvania», *«National Geographic Magazine»* **1**: 183 -253.

دولين Doline :

مرادف باللغة السلافية لبالوعة الإذابة.

راجع: آلاس ، أوفالا ، بالوعة إذابة ، بالوعة إذابة إنهيارية ، بالوعة إذابة طولية الشكل ، بالوعة إذابة فيضية ، بالوعة إذابة مركبة ، بركة إذابة ، بركة إذابة عميقة.

مراجع مختارة:

1. Day, M, 2004. Cone karst. 241 - 243 in Gunn, J (ed) *Encyclopedia of Caves and Karst Science*, Fitzroy Dearborn: New York.

دونجا Donga :

مصطلح يستخدم في جنوب أفريقيا مشتق من اللفظ Udonga الذي يعنى الحائط، وهو يعبر عن الأخوار والفجاج العميقة في مناطق الأراضي الوعرة وخاصة في العروض المطيرة التي تسقط عليها الأمطار بمعدلات تتراوح بين ٦٠٠ و٨٠٠ ملليمتر سنويا ، وهو منتشر في ليسوتو وزيمبابوى وناتال وأواسط سوازيلاند، صورة (٢٢١).



صورة (٢٢١) دونجا في وسط ليسوتو
(مصدر الصورة: www.flickr.com)

راجع: أراضي وعرة.

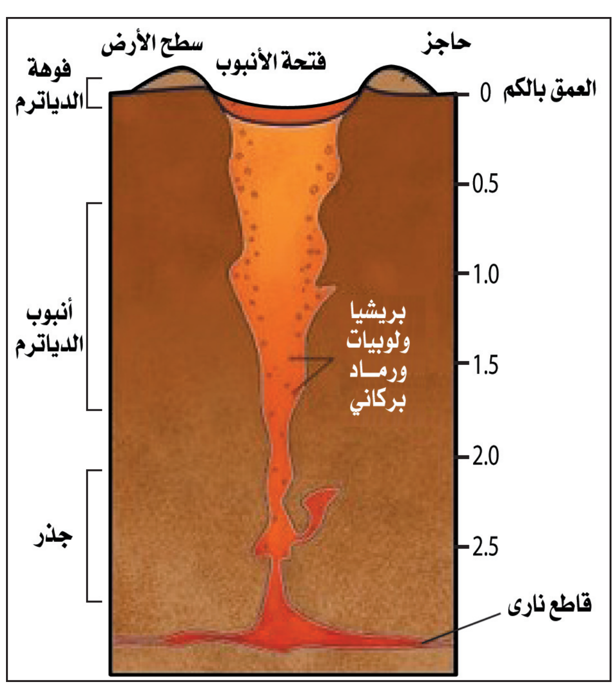
مراجع مختارة :

1. Goudie,A.S.(2004) Donga , in Goudi,A.s.(ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Vol.2, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, p. 270.

دياتريم Diatreme :

مصطلح جيولوجي قديم كان يطلق على أنابيب رأسية عميقة تتكون بتأثير إنحباس الغازات البركانية داخل الحمم ، التي عادة ما تمتلئ بالمفتتات البركانية بعد تصلبها مثل البريشيا واللوبيات والرمل والرماد البركاني ، وينتشر هذا النمط من الأنابيب الرأسية في البراكين التي تنبثق منها ماجما شديدة الحرارة ومختلطة بكميات كبيرة من المياه الجوفية مثل مخروطات التوفا، وحول فوهات « المار Maar» المنخفضة المنسوب .

وينتشر هذا النمط من الأنابيب البركانية في جبال «الألب» جنوب ألمانيا بمنطقة « خوابييان Schwabian » ، حيث سجل وجود أكثر من ٣٠٠ أنبوب منها في مساحة ١٦٠٠ كيلومتر مربع من هذه المنطقة ، واوضحت نتائج تأريخ مكوناتها بالنظائر المشعة أنها قد تكونت خلال فترة تتراوح بين ١٥ و٢٠ مليون سنة ، كما تنتشر أنابيب « الدياترم » العميقة في جنوب إفريقيا بمنطقة «كيمبرلي Kimberley » ، شكل (٦٣).



شكل (٦٣) عناصر الدياترم

راجع : نفق أو أنبوب بركاني ، مخروط التوفا ، مار .

مراجع مختارة :

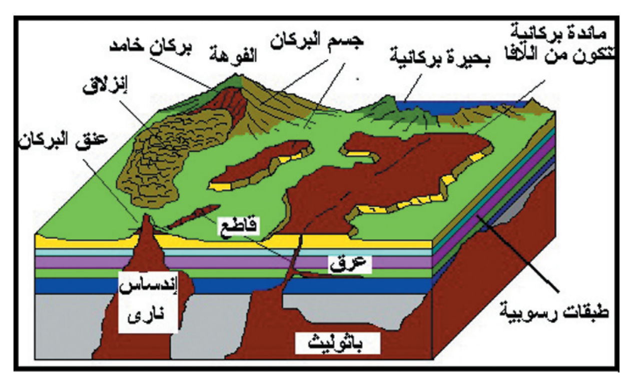
1. Novikov, L. A. & Slobodskoy, R. M. 1979. Mechanism of formation of diatremes. *International Geology Review*, **21**(10), 1131–9.

2. Woolsey, T. S., McCallum, M. E. & Schumm, S. A. 1975. Modelling of diatreme emplacement by fluidization. *Physics and Chemistry of the Earth*, **9**, 29–42

(ر)

رابية الحمم Lava Mound :

عبارة عن روابي أو تلال مخروطية أو قبابية الشكل يتراوح إرتفاعاتها بين بضعة أمتار إلى أكثر من ٢٠ مترا ، وهي تتكون من تعرض الحمم البركانية للإنزلاق، أو بسبب تراكم مفتتات الحمم أسفل المنحدرات ، وهي تشتمل على خليط غير متجانس من هشيم ومكسورات الحمم المتصلبة ، وقد تنساب فوقها الحمم السائلة فتعمل على إندماجها وتماسها ، فتبدو كأنها كتلة واحدة ضخمة من الحمم ، شكل (٦٤) ، صورتا (٢٢٢و٢٢٣) .



شكل (٦٤) أنواع الانبثاقات البركانية



صورة (٢٢٢) رابية من الحمم قام الأهالي ببناء منازلهم عليها التي تم إنتزاع أحجارها من المخروطات البركانية المتصلبة شمال مدينة « صنعاء » ببضعة كيلومترات
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٦)



صورة (٢٢٣) رابية من الحمم مغطاة بكساء نباتي كثيف على المنحدرات الشمالية الغربية لبركان «فيزوفيو Vesuvius» الإيطالي الذي يشرف على مدينة « نابولي » من جهة الجنوب الشرقي
(تصوير المؤلف في يونيو ٢٠٠٧)

راجع : جسور الحمم الطبيعية ، جزيرة محاطة بالحمم البركانية ، خرافيش بركانية ، كهف بركاني ، كوخ بركاني، كارست بركاني مسيل الحمم ، فرشات الحمم ، وسائد الحمم البازلتية .

مراجع مختارة:

1. Dunbar, N., 1999, Cosmogenic ^{36}Cl-determined age of the Carrizozo lava flows, south-central New Mexico: *New Mexico Geology*, v. **21**, no. 2, p. 25- 29.

رابية و حاجز مدخنة Fumaroles Mound and Ridge:

المداخن عبارة عن إنبثاق الابخرة والغازات من الشقوق والفواصل في حالتها الغازية ، دون خروج المياه الحارة في صورتها السائلة ، وتتألف المواد المنبثقة من المداخن عادة من بخار الماء مختلطا بثاني أكسيد الكربون والهيدروجين والكلور والميثان ، وهي بذلك تختلف عن الفوارات الحارة التي تندفع منها المياه على حالتها السائلة ثم تتوقف برهة من الزمن ثم تعاود إندفاعها من جديد .

وتتكون روابي المداخن نتيجة تسرب بخار الماء من خزان للمياه الجوفية يقع بالقرب من مصدر حراري ، فترتفع درجة حرارة المياه إلى درجة الغليان ، فتفور وتتسرب الغازات وبخار الماء مختلطة ببعض معادن الصخور القابلة للذوبان في بخار الماء الحار المتسرب من خلال الشقوق والفواصل ، فتتجمع الرواسب حول فوهة المدخنة مكونة رابية محدودة الإرتفاع ، قبابية أو جرسية الشكل . وقد يتسرب بخار الماء المحمل بالرواسب من خلال الشقوق الطولية ، مكوناً حاجز طولي من الإرسابات المتصلبة ، ويرتبط التركيب المعدني للظاهرتين بالطبقات الصخرية التي إستخلصت منها ، التي قد تتكون من السليكا، أو التوفا ، أو الترافرتين، أو أكاسيد الحديد، صورة (٢٢٤) .



صورة (٢٢٤) رابية متكلسة من التوفا على سفوح بركان خامد في منطقة «دمت» جنوب «صنعاء» عاصمة اليمن بحوالي المائة كيلومتر (تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٦)

راجع: مدخنة .

مراجع مختارة:

1. Symonds, R.B., Poreda, R.J., Evans, W.C., Janik, C.J. and Ritchie, B.E., 2003, Mantle and crustal sources of carbon, nitrogen, and noble gases in Cascade Range and Aleutian Arc volcanic *gases: U.S. Geological Survey*, Open-file report 03 - 426, 26 p.

رأس الزنجي Negrohead :

كتلة من الشعاب المرجانية الميتة أو الحجر الجيري المرجاني، تبرز عادة من الأرصفة المرجانية تغطيها الطحالب البحرية وتكسبها لونا قاتما، وتتعرض أسافلها لهجمات الأمواج ، وينتشر هذا النمط من الكتل الصخرية على السواحل المرجانية النشأة في أستراليا وجزر المحيط الهادي والبحر الكاريبي والبحر الأحمر. وقد يطلق المصطلح ذاته على الرؤوس البحرية التي تتألف من الصخور القاتمة اللون مثل الرأس الأسود Capo Negro الواقع على سواحل المملكة المغربية المطلة على البحر المتوسط قرب مدينة « تطوان».

راجع: رأس مرجاني، رصيف مرجاني.

مراجع مختارة:

1. Fairbridge, R. W. (1968) Negrohead, in Fairbridge, R. W., *The Encyclopedia of Geomorphology*. United States of America: Reinhold Book Corporation. pp. 767 - 8.

رأس بحري Marine Headland:

تتكون الرؤوس البحرية والخلجان نتيجة تعرجات خطوط السواحل ، وتبرز الرؤوس داخل البحر **بسبب عدة عوامل نحصرها فيما يلي :-**

« أ » **رؤوس بحرية ليثولوجية Lithological Marine Headlands:** تنشأ عن صلابة بعض التكوينات الصخرية أمام عوامل النحت البحري .

«ب» **رؤوس بحرية بنيوية Structural Marine Headlands:** تنشأ عن بعض التراكيب البنيوية مثل الثنيات وحيدة الجانب Mono Clinal Folds مثل مجموعة الرؤوس البحرية البارزة على طول ساحل إقليم «مريوط» : «رأس الحكمة» ، رأس «علم الروم» ، رأس «أم الرخم»، رأس «مرسى جرجوب» وغيرها ، وقد تتكون الرؤوس أيضاً نتيجة الثنيات المحدبة والإنكسارات الممتدة بصورة عمودية على إتجاه خط الساحل .

«ج» **رؤوس بحرية** تنشأ بسبب ضعف عوامل النحت البحري الذي يحدث نتيجة ضحالة المنطقة الشاطئية ، أو نظم الرياح السائدة بالإقليم ، أو مسارات التيارات البحرية وعلاقتها بتوجيه خط الساحل وغيرها من العوامل .

وتحصر الرؤوس البحرية فيما بينها بعض الخلجان شبه الدائرية أو القمعية الشكل ، التي يتحدد شكلها وإتساعها ودرجة توغلها في اليابس ودرجة تقوس سواحلها بسبب إختلاف العوامل المساهمة في تشكيل كل خليج منها، صورة (٢٢٥) .



صورة (٢٢٥) رأس بحري في منطقة « Otranto » على السواحل الشرقية لإيطاليا المطلة على البحر الإدرياتي (تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)

راجع : قوس بحري ، كوبري بحري ، نفق بحري.

مراجع مختارة:

1. Smith, S.D.A., Simpson, R.D., and Currie, D.R., 1987. Preliminary survey of benthic communities at Corambirra Point and Look-at-me-now Headland. Extracts only. University of New England, *Zoology Department, Armidale*, NSW.

2. Smith, S.D.A., and James, K.A., 1999. *Surveys of Rocky Shore Habitats* – Sandon Bluffs and Station Creek Headland – Solitary Islands Marine Park. Report prepared for the NSW marine Parks Authority, Coffs Harbour. 35pp.

رأس مرجاني Coral Headland :

أحد الأشكال الأرضية المتكونة عن تلاحم كائنات عضوية حية تعرف بالمرجان التي تستخلص مادة الكلس من مياه البحر لبناء هيكله ، وتمتد الرؤوس المرجانية في المياه الضحلة داخل البحر لمسافة تتراوح بين بضعة سنتيمترات وبضعة مئات من الأمتار، صورة (٢٢٦).



صورة (٢٢٦) رأس مكون من المرجان المتصلب يبرز من اليابس على ساحل محمية «أبوجالوم» أثناء إنحسار مياه البحر عند الجزر (تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٨)

راجع : أطار مرجاني ، تل مرجاني ، جزيرة مرجانية ، حاجز مرجاني ، حفرة مرجانية ، حلقة مرجانية ، عمود مرجاني ، هامش مرجاني .

مراجع مختارة :

1. Harriott, V.J., Smith, S.D.A., and Harrison, P.L., 1994. Patterns of coral community structure of subtropical reefs in the Solitary Islands Marine Reserve, Eastern Australia. *Marine Ecology Pgress Series* 109: 67 – 76.

راند Rand :

مصطلح يستخدم في جنوب أفريقيا للدلالة على سلاسل تلالية منخفضة المنسوب أفقية الطباقية في أغلب الأحيان مغطاة بالأعشاب الفقيرة.

راجع : تافلبرج ، تافلكوب ، تل متخلف ، تل جزيرى منفرد ، تل مزدوج القمة ، تل متعدد القمم ، تل متخلف ، تور ، دموازيل ، شاهد صحراوي ، عيش الغراب، قارة ، قاعدة تمثال ، مائدة صحراوية ، ميزا ، نهود صخرية .

مراجع مختارة:

١. توني، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي، القاهرة، ص ٢٣٦.

ردم Aggradation:

عملية تراكم الرواسب على مسطح بواسطة عوامل التعرية.

راجع: تراكم .

رشات الحمم Spatter :

مفتتات من الحمم المنصهرة دقيقة الحبيبات ، تُقذف بقوة من فوهة البركان، وهي تبرد وتتصلب بسرعة عقب سقوطها وإنتشارها على منحدرات المخروط البركاني وسطح الأرض المتاخم له.



صورة (٢٢٧) مفتتات من الحمم المتصلبة تفترش منحدرات بركان « إتنا » في جزيرة « صقلية » (تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)

راجع : جسور الحمم الطبيعية ، جزيرة محاطة بالحمم البركانية ، خرافيش بركانية ، كهف بركاني ، كوخ بركاني، كارست بركاني مسيل الحمم ، فرشات الحمم ، وسائد الحمم البازلتية .

مراجع مختارة:

1. Clague, D.A., K. Uto, K. Satake, and A.S. Davis (2002) Eruption style and flow emplacement in the submarine North Arch Volcanic Field, Hawaii, In: *Hawaiian Volcanoes: Deep Underwater Perspectives*, E. Takahashi, P.W. Lipman, M.O. Garcia, J. Naka, and S. Aramaki (eds), *Geophysical Monograph* **128**, American Geophysical Union, 65- 84.

رصيف إذابة Solution Platform :

أطلق بيرد (Bird،1970) على هذا النوع من الأرصفة تعبير أرصفة المد المنخفض Low Tide Platforms ، وتتكون هذه الأرصفة نتيجة فعل إذابة مياه البحر للتكوينات الجيرية، وخاصة الشواطئ ذات الفارق المدي المحدود ، كما تتشكل في الصخور الجيرية الحفرية ذات المظهر الكثيبي التي ترجع لعصر البلايستوسين ، ويبدو هذا النوع من الأرصفة على السواحل الجنوبية الغربية لأستراليا حول مدينة «بيرث» ، وعلى سواحل البحر المتوسط بين «مطروح والسلوم»، ومنطقة الجبل «الأخضر» في ليبيا ، وشمال مدينة «اللاذقية» على الساحل السوري حتى قرية «أم الطيور»، صورة (٢٢٨).



صورة (٢٢٨) رصيف بحري تحاتي يظهر أسفله رصيف إذابة تحت مستوى مياه البحر في منطقة «عجيبة» غرب مدينة «مطروح» (تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٢)

راجع : رصيف بحري تحاتي.

مراجع مختارة:

1. Bird, E. C. F. (1970) Coasts *"An introduction to Geomorphology", London.*

2. Mylroie, J.E., Carew, J.L. and Vacher, H.L., (1995) Karst development in the Bahamas and Bermuda, in H.A. Curran and B. White (eds.), Terrestrial and Shallow Marine Geology of the Bahamas and Bermuda. *Geol. Soc. Am. Spec. Pap.* **300**, p. 251 - 267.

رصيف الحجر الجيري Limestone Pavement:

سطح شبه مستو من الأحجار الجيرية ذات الطباقية الأفقية عادة، وهو يتأثر بفعل الإذابة الكارستية سواء بفعل مياه الأمطار في العروض المطيرة ، أو بفعل الرطوبة الجوية في النطاقات شبه الجافة ، ولذلك تبدو على شكل مضلعات بارزة تفصلها تشققات أو حزوز غائرة، يتفاوت إتساعها وعمقها بين أقل من السنتيمتر الواحد وبضعة أمتار ، تبعا لمدى نشاط عمليات الإذابة ومدى تطورها ، ومع إستمرار عملية التعميق الرأسي لهذه الحزوز ، يبدو المظهر المرفولوجى لهذه المضلعات على هيئة تلال كارستية متبقية، تفصلها مجموعات متقاطعة من «الكارن Karren» أوالتشققات الجيرية ، وعلى ذلك فإن أرصفة الحجر الجيري يرتبط توزيعها الجغرافي بنطاقات الكارست التي لازالت في بداية مراحل تطورها الجيومورفولوجي.

تطبيق ميداني:

أرصفة الحجر الجيري النشطة والخامدة في مناطق مختلفة من العالم:

ميز الكاتب العديد من مناطق أرصفة الأحجار الجيرية سواء في مناطق الكارست النشط أي التي تتساقط عليها كميات من الأمطار في الوقت الحاضر ، بكميات كافية لإستمرار عمليات الإذابة الجيرية وتعميق الحزوز والتشققات الفاصلة بين مضلعات الحجر الجيري، وخاصة في منطقة « Triglav» بجبال «الألب الجوليانية Julian Alps » في سلوفينيا ، وفي نطاق الأحجار الجيرية بمقاطعة « Yorkshire » في بريطانيا. كما تظهر الأرصفة الجيرية في مناطق الكارست الغير نشطة في الوقت الراهن بسبب إنخفاض كميات المطر في الوقت الحالي بصورة لاتسمح بتطور المظاهر الكارستية ، مثل المرتفعات الداخلية بمنطقة «صلالة» في سلطنة عُمان ، والجبل الأخضر بالنطاق الشمالي الشرقي للجماهيرية العظمى (ليبيا) ، وبعض أجزاء من سطح هضبة «مارمريكا» الميوسينية في شمال غرب مصر ، وهضبة «نجد» بالمملكة العربية السعودية، صورة (٢٢٩).



صورة (٢٢٩) رصيف من الأحجار الجيرية يتشكل من مضلعات تفصلها شقوق غائرة تنمو داخلها الأعشاب والحشائش على سطح الهضبة الجيرية بمنطقة «صلالة» في سلطنة عمان (تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)

راجع: برج كارستي ، تشرشر جيري ، تل كارستي ، عملية الإذابة، كارست، كارن ، نتوء وقمة كارستية .

مراجع مختارة:

1. Goldie, H.S. (1993) The legal protection of limestone pavements in Great Britain, *Environmental Geology* **21**, 160 – 166.

2. Vincent, P.J. (1995) Limestone pavements in the British Isles : a review, *Geographical Journal* **161** (3), 265 – 274.

رصيف البري Abrasion Platform:

مسطح صخري مصقول شبه مستو ينشأ بإحتكاك الرياح المحملة بالرمل أو ببللورات الجليد وقد يتكون تحت أقدام الجروف البحرية في المياه الضحلة نتيجة اصطدام الامواج وبريها المستمر للصخور.

راجع: رصيف إذابة ، رصيف الحجر الجيري ، رصيف الرطوبة والجفاف، رصيف تحاتي ، رصيف صحراوي.

مراجع مختارة:

1. Bird, E. C. F. 1995. *Report on a Survey of the Jersey Coast with Reference to Erosion Problems*. Report to Chief Advisor's Office, States of Jersey.

2. Bray, M. J. and J. M. Hooke. 1995. Strategies for conserving dynamic coastal landforms. *In: Directions in European Coastal Management,* HEALY, **M.G**. AND DOODY, J.P. (eds.), Samara Pub. Ltd., Cardigan, UK, pp.275–290.

رصيف الرطوبة والجفاف Wetting and Drying Platforms :

وهي التي أطلق عليها بيرد (Bird،1970) تعبير أرصفة التجوية المائية Water Weathering Platforms بسبب توالي عمليات غمر الصخور بمياه البحر ، ثم إنحسارها عنها وجفافها، كما يساعد إرتفاع الأمواج على تحديد مساحة المنطقة المتأثرة بفعل المياه الكيميائي ، كما تسهم مسامية الصخر ، والظروف المناخية السائدة في تحديد سرعة جفاف الصخر من المياه ، فالصخور المنفذة للمياه الخشنة الحبيبات والتي تميل طبقاتها ميلا خفيفا في إتجاه البحر ، تساعد على زيادة معدلات البخر وجفاف الصخر ، وبالتالي تجويته ، خاصة إذا كانت هذه الجروف في مناطق مرتفعة الحرارة، صورة (٢٣٠) .



صورة (٢٣٠) رصيف بحري تحاتي يتعرض لفعل الرطوبة والجفاف بالقرب من منطقة « الروشة » في بيروت بلبنان
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٢)

راجع: تجوية الرطوبة والجفاف ، تجوية كيميائية.

مراجع مختارة:

1. Bird, E. C. F. (1970) Coasts *"An introduction to Geomorphology", London.*

2. Lasaga AC, Soler JM, Ganor J, Burch TE, Nagy KL. 1994. Chemical weathering rate laws and global geochemical cycles. *Geochim. Cosmochim. Acta* 58:2361–86

رصيف الطحالب البحرية Algal Platform :

أحدى الظاهرات الجيومورفولوجية التي تنشأ عن تماسك وتصلب الطحالب البحرية، وهي تبدو كأرصفة مستوية السطح ممتدة بصورة موازية لخط الساحل ، وهي تظهر بصفه خاصه في بعض أجزاء ساحل ولاية «فلوريدا» الأمريكية حيث تتشكل هذه الأرصفة من طبقة سميكة من الطحالب المتحجرة مكونة فوق الرصيف البحري التحاتي القديم الذي يتكون بدوره من الأحجار الجيرية .

راجع: حاجز الطحالب البحرية.

مراجع مختارة :

1. Michael J. Duane, Ali T. AL-Mishwat, Mohammed Rafique, Weathering and biokarst development on marine terraces, northwest Morocco, Volume 28, Issue 13 , Pages 1439 – 1449.

رصيف بحري تحاتي Wave - Cut Platform :

يرتبط تشكيل الرصف البحري التحاتي بتراجع الجروف صوب اليابس ، نتيجة عمليات النحت البحري بالأمواج ، والتقويض السفلي لقواعد الجروف البحرية ، وتتميز الأرصفة البحرية بإستوائها وصقلها نتيجة احتكاك الأمواج بأسطحها ، وتنحدر بصفة عامة نحو البحر إنحداراً هيناً .

وتنتشر على أسطح الأرصفة البحرية المواد الصخرية الناتجة عن تآكل الجرف وتتحرك هذه المواد مع إندفاع الأمواج نحو الجرف ، ثم تتراجع مرة أخرى مع إنحسار المياه ، فتسهم بالتالي في زيادة صقل الرصيف وتسويته، صور (من٢٣١ إلى٢٣٤).



صورة (٢٣١) رصيف وثغرة ناتجة عن تراجع جرف بحري بمنطقة « عجيبة » غرب مدينة « مطروح »
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٢)



صورة (٢٣٢) رصيف بحري تحاتي قديم يظهر أسفله كهف بمنطقة « Torre dell' Orso » جنوب إيطاليا
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)



صورة (٢٣٣) رصيفان بحريان على ساحل جزيرة «قشم» الإيرانية
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٢)

ويتوقف مدى إتساع الرصيف البحري على عدد من العوامل التي سبق معالجتها في الصفحات السابقة، ويتحدد بناءاً عليها مدى إتساع الرصيف، وعندئذ يضمحل النحت البحري ويتوقف إتساع الرصيف ليصل بذلك إلى مرحلة التوازن الديناميكي Dynamic Equilibrium، وهناك العديد من أمثلة الأرصفة البحرية المتسعة وأهمها أرصفة جنوب إنجلترا وشمال فرنسا، وأرصفة خليج «أبولو» على السواحل الجنوبية لأستراليا المكونة في الأحجار الرملية الجوراسية.

كما تصنف الأرصفة البحرية إلى عدة أنواع حسب إختلاف العوامل المؤثرة في تشكيلها (Bird، 1970:61-77) **وهي** : -

«أ» الأرصفة المدّيّة Tidal - Platforms :

«ب» أرصفة الرطوبة والجفاف Wetting and Drying Platforms :

«ج» أرصفة الإذابة Solution Platforms :

«د» الأرصفة الحيوية Bio-Platforms :



صورة (٢٣٤) رصيف حديث لايزيد إرتفاعه عن متر واحد على ساحل «كلبا» بالإمارات
(تصوير المؤلف في أكتوبر ٢٠٠٢)

راجع: رصيف إذابة، مدرج بحري.

مراجع مختارة :

1. Bird, E. C. F. (1970) Coasts *"An introduction to Geomorfology", London.*

2. Stephenson, W.J. (2000) Shore platforms : remain a neglected coastal feature', Progress in *Physical Geography* **24**, 311 – 327.

3. Sunamura, T. (1992) *The Geomorphology of Rocky Coasts*, Chichester : Wiley.

رصيف تحاتي Erosion Platform :

سطح منبسط شبه مستوي تأثر بعوامل التسوية والحت أو التعرية، وعلى ذلك تتعدد أنواع الأرصفة التحاتية حسب عامل التشكيل مثل الأمواج التي تكون الأرصفة البحرية التحاتية وغيرها.

راجع : رصيف بحري تحاتي.

مرجع مختارة:

1. Bird, E. C. F. 1993. *Submerging Coasts*. Wiley, Chichester, England. GB451.2 B58.

رصيف جلمودي Boulder Pavement :

سطح مرتفع أو هضبة تغطيها الكتل الحجرية والجلاميد التي لاتستطيع الرياح تذريتها، وهي تغطي مساحات شاسعة ويصل عمقها أحيانا إلى المتر الكامل، وتعزى عادة إلى فعل عوامل التفكك ومنها تنبع أنهار الأحجار إذا ما تحركت أو زحفت إلى حضيض المنحدرات.

راجع: سهل صحراوي.

مراجع مختارة:

1. Frye, J. C. and A. B. Leonard. 1954. Significant new exposures of Pleistocene deposits at *Kirwin, Phillips County, Kansas. Geol. Surv. Kansas, Bull.* **109**, pt. 3, pp. 33- 48.

رصيف حيوي Bio-Platform :

أحد أنواع الأرصفة البحرية التي تنشأ عن عمليات نحت الأمواج للشعاب المرجانية القديمة والطحالب البحرية والأشنات المتاخمة للشواطئ البحرية ، وهي التي يطلق عليها الأرصفة الحيوية ،وينتشر هذا النوع من الأرصفة على سواحل جزر «هاواي» بالمحيط الهادي، وساحل منطقة «كوينزلاند» بإستراليا، وساحل البحر الأحمر في مصر ، وسواحل لبنان، صورتا (٢٣٥و٢٣٦).



صورة (٢٣٥) رصيف بحري تحاتي يتأثر بفعل النحت الحيوي بالطحالب والأشنات البحرية جنوبي مدينة « بيروت » بلبنان (تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٢)



صورة (٢٣٦) حفر وبرك وأخاديد طولية محفورة بتأثير التجوية الكيميائية على سطح رصيف بحري حيوي يتألف من المرجان المتصلب على ساحل البحر الأحمر بمنطقة « مرسى علم » (تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٧)

راجع: رصيف الطحالب البحرية.

مراجع مختارة :

1. Laignel, B., A. Lequien, S. Costa, N. Massei, A. Durand, J. P. Dupont and S. Le Bot (submitted). Continental sedimentary contributions to the beaches and the sea of the English Channel. Example of cliffs and littoral rivers of the Western Paris Basin. *Zeitschrift für Geomorphologie, Supplement Band*

رصيف صحراوي Desert Pavement :

سطح مستو منبسط من الصخر الأصلي للصحراء ومغطى بالحصى والحصباء بعد إزالة المواد الرسوبية الأدق بالرياح ، ويكاد يكون الرصيف الصحراوي عاريا من الغطاء النباتي إلا من النباتات الشوكية المبعثرة ولكن تزداد كثافتها مع زيادة نسب الرطوبة الجوية أو تساقط رخات من المطر الإعصاري. وقد يطلق عليه أحيانا أسم الرصيف الصخري أو الحجري Stone Pavement . وينتشر هذا المظهر المورفولوجي في وسط أستراليا وبعض أجزاء الصحراء الكبرى في شمال أفريقيا وشبه الجزيرة العربية وكاليفورنيا وأريزونا بالولايات المتحدة وتركستان وغيرها .

راجع: رصيف بحري تحاتي ، رصيف جلمودي .

مراجع مختارة :

1. Cooke, R.U. (1970) Stone pavements in deserts, *Annals of the Association of American Geographers* **60**, 560 – 577.

2. Haff, P.K. (2001) Desert pavement : an environmental canary ? *Journal of Geology* **110**, 661 – 668.

رصيف مدّي Tidal - Platform :

عبارة عن أرصفة صخرية منحدرة من مستوى المد العالي في إتجاه البحر، وتنشأ هذه الأرصفة نتيجة فعل الأمواج الديناميكي، واصطدام الأمواج العاتية بصخور الجرف الضعيفة ، مما يساعد على إقتلاعها ، خاصة إذا كانت الخصائص الليثولوجية والبنيوية للصخور تسمح بزيادة معدل نحتها، صورة (٢٣٧)



صورة (٢٣٧) رصيف مدي منحدر نحو البحر بمحمية «أبوجالوم» بجنوب سيناء (تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٨)

راجع : رصيف بحري ، مدرج بحري ، رصيف إذابة .

مراجع مختارة:

1. Anthony, E. J. and M. Sedrati (2006). Morphodynmics of intertidal bars on wave-tide-dominated beaches: examples from northern France. *British Geomorphological Research Group, 28 - 30 June 2006*, Loughborough,

رصيف مرجاني Platform Reef :

يتشكل هذا النمط من المرجان بصفة عامة على شكل شعاب مرجانية مستوية يرتبط سطحها بمستوى الجزر ، ويطلق على الأرصفة المحدودة الاتساع أسم البقع المرجانية Patch Reefs، أو الرفارف المرجانية Shell Reefs، أو الضفاف المرجانية Bank Reefs ، ويطلق على أجزاءها البارزة تعبير النباك أو الكدوات المرجانية Hummock Reefs ، وتتكون أرصفة المرجان في المسطحات البحرية التي تتراوح أعماقها من ٢٠ و٤٠ مترا على الرفارف القارية ، وتنمو بصورة متناثرة بغير انتظام في بعض الأحيان، ولكنها غالباً ما تتشكل في أحزمة تحيط بالرؤوس البحرية بالقرب من خط الساحل.

وتتقطع الأرصفة المرجانية عند مصبات الأودية شبه الجافة والمسيلات الجبلية ، متخذة عدة أشكال منها المثلث أو المستطيل أو شبه دائرة ، كما تتباين مساحاتها وفقا لطاقة الأودية ، وكمية الحمولة التى تنقلها مجارى الأودية عند مصباتها، صورتا (٢٣٨و٢٣٩).



صورة (٢٣٨) رصيف مرجاني شمال مدينة «دهب» بحوالي ٨ كم
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٥)



صورة (٢٣٩) رصيف مرجاني متقطع عند مصب أحد المسيلات الجبلية في محمية « أبوجالوم » بجنوب سيناء
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠١١)

راجع :أطار مرجاني ، تل مرجاني ، جزيرة مرجانية ، حاجز مرجاني ، حفرة مرجانية ، حلقة مرجانية ، رأس مرجاني ، عمود مرجاني ، هامش مرجاني .

مراجع مختارة :

1. Kimura, T., Hasegawa, H., Igarashi, T., Inaba, M., Iwao, K., Iwase, F., Kajiwara, K., Matsumoto, T., Nakai, T., Nojima, S., Nomura, K., Nonaka, M., Oki, K., Sakai, K., Shimoike, K., Sugihara, K., Ueno, M., Ueno, S., Yamano, H., Yokochi, H., and Yoshida, M. (2006) Status of coral reefs in Japan. *Proceedings of the 10th International Coral Reef Symposium*, 1068 - 1076.

رق Reg :

الرق اصطلاح يطلقه بدو الصحارى الكبرى على ما أسترق من أرض يسهل السعي فيها ، وتفترش سهول الرق المنبسطة بالحصى والحصباء سواء الأصلية المشتقة من نواتج تجوية سطوحها ، أو المنقولة من تخومها بالرياح أحياناً ، أو مياه السيول في الأغلب . إذ تعمل الرياح على تذرية ما تقدر على حمله من الحبيبات الدقيقة التي تفترش سهول الرق ، بينما تتخلف الحصوات التي تعجز الرياح عن اكتساحها ، ويزداد تركيز الحصباء كلما هبط السطح بإزالة المزيد من مكوناته الناعمة، حتى تصبح الحصوات والأحجار كفرشة متصلة تغطي السطح بأكمله (البحيري ، ١٩٧٩) .

كما تسهم مياه السيول في نقل حبيبات التربة والأحجار

وإرسابها على قيعان المنخفضات والمقعرات، فتساعد على تكثيف الفرشات الحصوية على أسطح الرق. وتعمل مياه السيول على إذابة المواد الملحية والكلسية، حيث تصعد محاليلها على السطح بالخاصية الشعرية، فترسب أملاحها، وتزيد من تماسك وتلاحم طبقة الحصى، ولذا يطلق تعبيير الأرصفة الصحراوية Desert Pavement أو دروع الصحراء Desert Armor أو الرصيف الجلمودي Boulder Pavement.

راجع: حمادة، عرق، سهل رملي.

مراجع مختارة:

١. البحيري، صلاح الدين (١٩٧٩)، أشكال الأرض، دار الفكر المعاصر، عمان.

رقبة بركانية Volcanic Neck:

كتلة صخرية تعمل على إنسداد عنق البركان وتجمع اللافا أسفلها وعدم خروجها من فوهة البركان، وقد تنجح الحمم المتجمعة في قذف هذه الكتلة بعيدا عن جسم البركان مكونة قنبلة بركانية، ويتراوح حجمها بين بضعة عشرات أو كيلومتر مكعب.

راجع: جسور الحمم الطبيعية، جزيرة محاطة بالحمم البركانية، خرافيش بركانية، كهف بركاني، كوخ بركاني، كارست بركاني مسيل الحمم، فرشات الحمم، وسائد الحمم البازلتية.

مراجع مختارة:

1. Anderson, S.W., Fink, J.H., and Rose, W.I., 1995. Mount St. Helens and Santiaguito lava domes: The effect of short-term eruption rate on surface texture and degassing processes; Journal of Volcanology and Geothermal Research, v. 69, p. 105 -116.

ركام أرضي أو ركام القاع Ground Moraine:

أحد أشكال الإرساب الجليدي يتكون بتأثير إلتصاق الفتات الصخري بقاع جسم الثلاجة أثناء عملية الزحف على سطح الأرض، ولذلك يطلق عليه أحياناً اسم الركام الملتصق Lodgement Til، وقد يتكون هذا الركام أيضاً من المواد التي يتمكن الجليد من إقتلاعها أو كشطها من صخور السطح، إلى جانب الكتل التي تغوص داخل الجليد وتتمكن من إجتياز سمك الكتلة الجليدية وتصل إلى قاع الثلاجة، فيقوم بنقلها معه خلال رحلته من المنابع العليا الجبلية وحتى إنصهار الجليد، فيرسبه على سطح الأرض على شكل تلال غير مُصنفة وغير طباقية، أي تختلط بها المواد الدقيقة مع الحصوات الخشنة بدون إنتظام أو فرز، وهو يتكون عادة من خليط غير متجانس من الأحجار والحصى والحصباء والرمال والصلصال. وتتميز المواد التي يتألف منها الركام المنقول لمسافات قصيرة بخشونة مكوناته وزاوية (متعددة الزوايا)، أما مواد الركامات المنقولة لمسافات طويلة تستدق مكوناتها وتصقل وتصبح أكثر استدارة، وتتآكل زواياها بسبب الاحتكاك بعضها ببعض وبسطح الأرض، صورة (٢٤٠).



صورة (٢٤٠) كتلة جلاميد كانت ملتصقة بقاع لسان جليدي في منطقة «Jostedalsbreen» في غرب النرويج، أنفصلت عنه عند إنصهار الجليد
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٧)

راجع: ركام أمامي، ركام الدفع، ركام أوسط، ركام جانبي، ركام جليدي، ركام نهائي.

مراجع مختارة:

1. Vere, D.M. and Benn, D.I. (1989) Structure and debris characteristics of medial moraines in Jotunheimen, Norway : implications for moraine classification, *Journal of Glaciology* **35**, 276 – 280.

ركام الدفع Push Moraine :

حواجز تتكون على هوامش الثلاجات وتعترض طريقها وهي تتألف من رواسب غير مصنفة نقلها الجليد ودفعها أمامه عند مقدمة الثلاجة وخاصة عند توالي إنخفاض درجة لحرارة وتراكم المزيد من الثلج مما يساعد على تقدمها ودفع الركام للأمام، صورة (٢٤١).



صورة (٢٤١) ركام دفع متراكم أمام ثلاجة في منطقة « Jostedalsbreen » في غرب النرويج
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٧)

راجع : ركام أرضي ، ركام أمامي ، ركام أوسط ، ركام جانبي ، ركام جليدي، ركام نهائي.

مراجع مختارة:

1. Zreda, M.G.; Phillips, F.M.; and Elmore, D. (1994) Cosmogenic 36Cl accumulation in unstable landforms, 2. Simulations and measurements on eroding moraines: *Water Resour. Res*. **30** 3127 - 3136.

ركام أوسط Medial Moraine :

أحد أشكال الإرساب الجليدي يتكون عندما يلتحم رافد جليدي مع رافد جليدي آخر، فيلتحم نتيجة لذلك ركامين جانبيين، ليشكلا معاً ركاما أوسط يحتل النطاق المنُصف للسطح العلوي للثلاجة ، وعدد خطوط الركامات الوسطى يعد دليلا على عدد الروافد التي إلتحمت أنهارها الجليدية مع بعضها لتكون في النهاية النهر الجليدي الرئيسي، صورة (٢٤٢) .



صورة (٢٤٢) مرئية فضائيةلأحد الأودية الجليدية تظهر عليه الركامات الجانبية والوسطى

راجع : ركام أرضي ، ركام أمامي ، ركام الدفع ، ركام جانبي ، ركام جليدي ، ركام نهائي.

مراجع مختارة:

1. Sharp, M. (1985) Crevasse fill ridges – a landform type characteristic of surging glaciers ? *Geografiska Annaler* **67A**, 213 – 220.

ركام جانبي Lateral Moraine :

أحد أشكال الإرساب الجليدي يتكون على السطح الجانبي للجليد المنقول في الوادي الجليدي، وهو عبارة عن المواد المجواه المتراكمة من حواف الوادي ، حيث تتساقط هذه المواد على هذه المنحدرات قبل أن تستقر على سطح الجليد فيحملها معه نحو المصب ، وقد تنغمس بعض هذه المواد الرسوبية داخل الشقوق المُحززة لسطح الجليد ، وتغوص داخل الجليد مع إرتفاع درجة الحرارة حتى تتراكم على سطح الأرض عند ذوبانه وتحوله لماء جاري، صورة (٢٤٣) .



صورة (٢٤٣) تراكم ركام جانبي بالقرب من الحافة الجانبية لإحدى ثلاجات محمية « Stelvio » شمال إيطاليا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٤)

راجع : ركام أرضي ، ركام أمامي ، ركام الدفع ، ركام أوسط ، ركام جليدي ، ركام نهائي.

مراجع مختارة:

1. Bennett, M.R., Hambrey, M.J., Huddart, D. and Glasser, N.F. (2000) Resedimentation of debris on an ice-cored lateral moraine in the high-Arctic (Kongsvegen, Svallbard) *Geomorphology* **35**, 21 – 40.

2. Small, R.J. (1983) Lateral moraines of Glacier de Tsidjiore Nouve : form, development and implications, *Journal of Glaciology* **30**, 275 – 281.

ركام جليدي Glacial Moraine :

مواد صخرية مختلطة متباينة الحجم ترسبها الأودية الجليدية بغير تصنيف أو تدفعها أمامها وتتعدد أشكالها وفقا لموقعها بالنسبة للثلاجة التي تقوم بنقلها **وأهمها ما يلى:**

١- ركام سطحي Superglacial M.
٢- ركام جانبي Lateral M.
٣- ركام أوسط Median M.
٤- ركام أمامي Frontal M.
٥- ركام أرضي Ground M.
٦- ركام عالق Stranded M.
٧- ركام نهائي End M.
٨- ركام متقدم Progression M.
٩- ركام متقهقر Recessional M.
١٠- ركامات متقاطعة Transverse M .

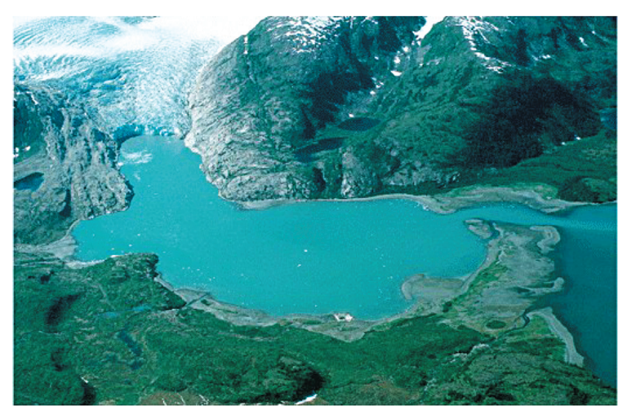
راجع : ركام أرضي ، ركام أمامي، ركام الدفع ، ركام أوسط ، ركام جانبي ، ركام نهائي.

مراجع مختارة:

1. Zreda, M.G.; and Phillips, F.M. (1995) Insights into alpine moraine development from cosmogenic 36Cl buildup dating: *Geomorphology* **14** 149 - 156.

ركام نهائي وركام أمامي End & Terminal Moraine :

الركامات الأمامية والنهائية عبارة عن تلال هلالية مقوسة الشكل ترتبط بمقدمات الأودية الجليدية ، وهي تتكون حيثما يحدث إستقرار في مقدمة النهر الجليدي ، ومعنى هذا الاستقرار أنه كلما تقدم الجليد أتى بحمولة جديدة إلى هذه المنطقة وترتفع درجة الحرارة لدرجة ينصهر عندها الجليد فيرسب نطاق مقوس من الرسوبيات الغير مصنفة يطلق عليها اسم الركام الأمامي ، ويتكرر تكون سياج من الركامات الأمامية في بداية فصل الصيف ، وتحدد هذه الظاهرة أقصى إمتداد يصله خط الثلج الدائم قبل إنصهار الجليد وإنسيابه على سطح الأرض ، ولذلك فهى تعد مؤشراً مهما للباحثين لدراسة الدورات المناخية بصورة غير مباشرة ، ولكن إذا جاء فصل الشتاء قارص لبرودة فإن معنى ذلك فإن الأودية الجليدية سوف تكتسح في زحفها مجموعة الركامات الأمامية التي كونتها خلال العام السابق، وتعيد ترسيب ركامات أخرى ، تمثل أقصى إمتداد لترسيب الثلاجة ، ويطلق على هذا النوع من الركامات اسم الركام النهائي، صورة (٢٤٤) .



صورة (٢٤٤) ركام نهائي تفصله بحيرة جليدية عن مقدمة إحدى ثلاجات منطقة «سوجندال Sogndal » غرب النرويج
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٧)

راجع : ركام أرضي ، ركام أمامي ، ركام الدفع ، ركام أوسط ، ركام جانبي ، ركام جليدي.

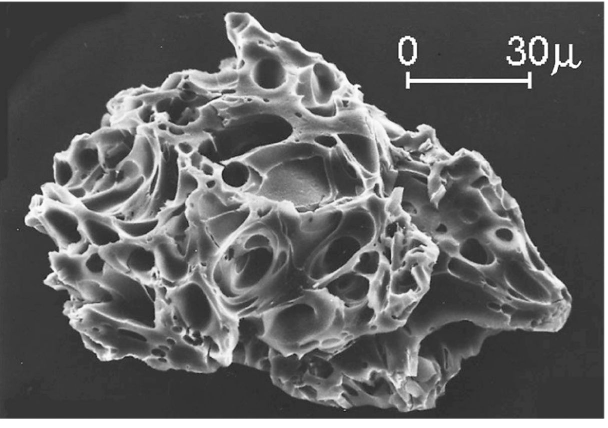
مراجع مختارة:

2. Bach, A.J.; Dorn, R.I.; Elliot-Fisk, D.L.; and Phillips, F.M. (1992) Glacial avulsion in Pleistocene moraine complexes of the east-central Sierra Nevada, California: in The History of Water: Eastern Sierra Nevada, Owens Valley, White-Inyo Mountains (Hall, C.A., Jr.; Doyle-Jones, V.; and Widanski, B.; eds.), *White Mtn. Res. Station Symp*. Vol **4**, Univ. of Calif., Los Angeles, Bishop, p. 17 - 31.

رماد بركاني Volcanic Ash :

يتكون الرماد البركاني من حبيبات صخرية ومعادن يقل قطرها عن ٢ ملليمترا، ومن الشائع ألا يزيد قطر حبيباته عن ٠،٠٢٥ من المليمتر الواحد ، ولذلك فمن السهل حمله بالرياح ونقله لمسافات

بعيدة عن مصدره البركاني ، ويتميز الرماد بصلابة حبيباته كما أنه لايذوب في المياه، وهو ينتج عن سحق الصخور المحيطة بالمجما المندفعة عبر قصبة البركان ، وتحويلها إلى حبيبات دقيقة ، وعادة ما يختلط بالغازات والأبخرة الناتجة عن تبخر الماء الجوفي الملامس لخزانات الماجما ، مكوناً أعمدة من السحب القاتمة ترتفع من فوهة البركان نحو السماء، صورة (٢٤٥).



صورة (٢٤٥) منظر مكبر تحت المجهر لإحدى حبيبات الرماد ضمن مقذوفات بركان « Mount St. Helens » تظهر بها فجوات ناتجة عن إنحباس الغازات داخل الماجما

راجع: رمال بركانية ، سيكوريا بركانية ، سيل الرماد المتوهج .

مراجع مختارة:

1.Ramsey, D.W., Dartnell, P., Bacon, C.R., Robinson, J.E., and Gardner, J.V., 2003, Crater Lake Revealed: *U.S. Geological Survey Geologic Investigations Series* **I**-2790.

رمال بركانية Volcanic Sand:

عبارة عن مواد دقيقة الحبيبات يتراوح قطرها (من ١ - ٥ مم) وهي مواد بركانية يصل حجمها حتى حبة الحمص والقسم الأكبر منها مختلط مع البلورات، ومن الفلزات التي لها علاقة مع تركيب اللافا مثل: الميكا والأوليفين والاوجيت والحديد المغناطيسي. وتحتوي الرمال البركانية في أغلب الأحوال على كمية من الرماد البركاني الذي يلعب بعد تصلبه دوراً هاماً كمادة لاحمة للرماد البركاني، صورة (٢٤٦).


صورة (٢٤٦) رمال بركانية المصدر منقولة من مخروط بركان «فولكانو» إلى شواطئ الجزيرة الشرقية لاحظ إختلاط الرمال البحرية المصدر ذات اللون الأبيض مع الرمال البركانية الرمادية اللون (تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٢)

راجع: رمد بركاني ، سيكوريا بركانية ، سيل الرماد المتوهج .

مراجع مختارة:

1. Kirianov, V.Yu., Neal, C.A., Gordeev, E.I., and Miller, T.P., 2002, The Kamchatkan Volcanic Eruption Response Team (KVERT): *U.S. Geological Survey Fact Sheet* **064** - 02, 2 p.

رمال موسيقية Musical Sands :

ظاهرة صوتية فريدة عبارة عن أصوات موسيقية تسمع عند إصطدام حبيبات الرمل المتحركة، سجلها العديد من الباحثين منذ القرن الخامس عشر في مختلف جهات العالم ، سواء في الصحارى أو على السواحل، وخاصة في صحراء شبه الجزيرة العربية وأفغانستان ، ولكن ليس كل الرمال تصدر هذه الأصوات وإنما إذا كانت حبيبات الرمل جيدة التصنيف، وخاصة إذا تراوحت أقطار حبيباتها بين ٢٩٥, ٠-٠,٣٥٣ مللم ، كما لوحظ أن الموسيقى تصدر عن الرمال المنقولة في المناطق الساحلية إذا كانت الرياح جافة وتختفي أصواتها مع إرتفاع نسبة الرطوبة.

راجع: كثيب رملي.

مراجع مختارة:

1. Fairchild,H.L. (1920) Musical sands, Science,51. 62 - 64.

Tawidale,C.R. (1968) Sining sands, in Fairbridge, R. W., *The Encyclopedia of Geomorphology*. United States of America: Reinhold Book Corporation. pp. 994 - 5

رواسب بحيرية حفرية Fossiliferous Lacustrine Deposits :

قد تنكشف بعض البحيرات القديمة التي تشكلت خلال ظروف مناخية سابقة ، ويستدل على نشأتها بدراسة بقايا رواسبها وخصائص بيئتها الترسيبية ، حيث يبدو مقطعها الرأسي مكون من رواسب دقيقة الحبيبات متماثلة أي لاتتباين أقطار حبيباتها بسبب طبيعة الترسيب البحيري للمياه الراكدة. فحينما يتحول المناخ للجفاف تظهر بقايا الرواسب البحيرية كتلال تبرز بضع عشرات أو مئات الأمتار فوق المستوى العام لسطح الحوض، وتصبح بذلك عرضة لعوامل التعرية الحديثة لتمزقها من جديد. ولعل بقايا الرواسب المنتشرة بوادي « فيران» بجنوب شبه جزيرة سيناء خير شاهد على ذلك ، وتشغل أيضاً الرواسب الطينية الرملية القديمة قاع حوض « سولتون » بجنوب شرق كاليفورنيا ، وتظهر كتلال فوق السطح وتعرضت للتآكل السريع وتشكلت بها أعداد كبيرة من القنوات المتعمقة في تكويناتها الهشة، صورة (٢٤٧) .



صورة (٢٤٧) رواسب بحيرية قديمة على الجانب الأيسر لوادي «فيران» في شبه جزيرة سيناء
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٦)

راجع : رواسب فيضية.

مراجع مختارة :

1. Anderson, R. Y. & Dean, W. E. 1988. Lacustrine varve formation through time. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **62**, 215–235.

رواسب فيضية Fluvial Deposits :

تتعدد أشكال وأحجام الرواسب المنقولة بالمجاري المائية وفقا للظروف الطبيعية للقناة المائية وحمولتها من المياه والمواد الصلبة ، وهي تتكون عادة من كتل وحصوات متباينة الأحجام وفقا لطاقة النقل المائي ، إلا أنها تتفق في مظهرها الكروي وشبه الكروي نتيجة الاحتكاك بالقاع أثناء عملية النقل، صورتا (٢٤٨و٢٤٩) .



صورة (٢٤٩) كتل شبه كروية مكونة من الحجر الجيري على الضفة المحدبة لإحدى ثنيات نهر «شافا» في سلوفينيا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)



صورة (٢٤٨) حصى كروي الشكل من الأحجار الجيرية على قاع نهر «شوكا» في سلوفينيا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)

راجع : رواسب بحيرية حفرية.

مراجع مختارة :

1. Baker, V. R., and Kale, V. S. (1998). The Role of Extreme Floods in Shaping BedrockChannels. *In* «Rivers Over Rock: Fluvial Processes in Bedrock Channels.» (K. J.Tinkler, and E. E. Wohl, Eds.), pp. 153165-. American Geophysical Union, Washington, DC.

2. Baker, V. R., and Pickup, G. (1987). Flood Geomorphology of the Katherine Gorge, Northern Territory, Australia. *Geological Society of America Bulletin* **98**, 635 - 646.

3. Richardson, K., and Carling, P. A. (2005). A typology of sculpted forms in open bedrock channels. *Geological Society of America, Special Papers*, 108pp.

روضة Rawda – Alluvial Hollow Plain :

مصطلح عربي أصيل جمعه روضات وهو يطلق على الأراضي المنخفضة المحدودة المساحة يتجمع بها الماء في فصل الشتاء قبل جفافها في فصل الصيف وهي بذلك تشبه القاع إلا أنها أصغر منها مساحة.

راجع : قاع.

مراجع مختارة:

١. الغنيم، عبدالله يوسف (١٩٨٤)، منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت، ص٥٥.

٢. مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (١٩٩٥)، الموسوعة الجيولوجية، الجزء الثالث ، الكويت، ص١٠٧.

ريا – ساحل مصبات الأودية النهرية المغمورة Ria Coast :

أصل المصطلح أسباني أطلق في أول الأمر على ساحل إقليم ريا في شمال غرب أسبانيا ، وتم تعميمه فيما بعد على المصبات الخليجية للأنهار حينما تغرق نتيجة إرتفاع منسوب سطح البحر ، وهي سواحل صخرية متعرجة كانت تشكل في الأصل مصبات أودية نهرية قبل أن يرتفع مستوى سطح البحر ليغمرها . وتبدو « الريا » على شكل خلجان Bays ، أو مداخل بحرية Inlets Marine قمعية الشكل ، تتميز بإتساع مخارجها بالنسبة لأجزائها الداخلية الضيقة الضحلة ، ويصب في كل « ريا » منها أحد الأنهار أو الأودية شبه الجافة ، حيث تلتقي المياه المالحة البحرية مع المياه العذبة النهرية.

وقد صنف بوليج (Bauling. 1956) سواحل الريا إلى عدد من الأنواع الثانوية المتباينة من حيث المظهر المورفولوجي العام **فيما يلي :**

« أ » سواحل المصبات الضيقة القصيرة :

وأبرز مثال لها في منطقة « كالا Cala » بجزر البليار، وساحل « كالانكى Calanque » الفرنسي ، كما يتمثل هذا النوع من الريا في الشروم Sherm – Sherum المتناثرة على سواحل البحر الأحمر في مصر والسعودية والسودان ، وقد ميز الكاتب عدد منها على الساحل الغربي والشرقي لخليج العقبة في مصر والسعودية ، وأشهرها الشرم الواقع الى الجنوب من جزيرة « فرعون » بالقرب من مدينة « طابا» .

«ب» السواحل الطولية الدلماشية Dalmatian Coasts:

المنتشرة على سواحل يوغوسلافيا السابقة ، والتي تتميز بسواحلها الجبلية المقطعة بالأودية الإلتوائية المتوازية ، وهي تبدو بالمظهر الزجزاجي Zigzag Vallies .

«ج» سواحل المصبات المتسعة :

التي تعترض مخارجها الحواجز البحرية ، ويطلق عليها تعبير « ساحل ليمان Liman Coasts » المأخوذ عن اللغة التركية ويعني البحيرة الساحلية Lagoon، ويرجع سبب التسمية للتشابه بين مظهر هذه المخارج النهرية التي تعترضها الحواجز البحرية وبين البحيرات الساحلية الطولية الموازية لخط الساحل ، وينتشر هذا النوع من المصبات على سواحل البحر الأسود التركية والروسية. أما إذا أعترض المصب النهري حواجز مكونة من الإرسابات الفيضية فيطلق عليه في هذه الحالة تعبير سواحل «ليمان» الفيضية Fluvial Liman Coasts ، ويتمثل هذا النمط في دلتا «الدانوب » على ساحل البحر الأسود ، وبالساحل الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية ، وخليج المكسيك ، وحيث تعمل تيارات المد والجزر على إعادة تشكيل الرواسب الفيضية وتكوين الحواجز الرسوبية أمام مصب النهر .

« د » سواحل المصبات المنخفضة المنسوب :

وهو أقرب الأنماط للدلالة على مصطلح سواحل المصبات الخليجية Estuary Coasts ، ولعل خليج «تشسيابيك Chesapeake» الفرنسي من أبرز الأمثلة لهذا النوع من سواحل الريا.

كما يمكن إطلاق مصطلح سواحل الغمر البحري على الفيوردات المتمثلة على السواحل الغربية في العروض العليا لقارات النصف الشمالي للأرض (النرويج وأسكتلندا)، والسواحل الشرقية العليا في نصف الأرض الجنوبي ، والشروم المنتشرة على سواحل البحر الأحمر والخليج العربي، صورة (٢٥٠).



صورة (٢٥٠) ريا « Ortigueira » من النمط الدلماشي على سواحل كرواتيا المطلة على البحر الإدرياتي
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠١٠)

راجع : ساحل مغمور ، فيورد.

مراجع مختارة :

١. محمد مجدي تراب (٢٠٠٥) ، أشكال سطح الأرض ، مكتبة الفلاح ، القاهرة .

2. Baulig,H. (1956) Vocabulaire Franco-Anglo Allemand de Geomorphologie, *Paris,Publ.Fac.Lettres Univ. Strasbourg*, No.130,230p.

3. Cotton, C. (1956) Rias sensu stricto and sensu lato, *Geographical Journal* **122**, 360 – 364.

ريـــو Rio :

مصطلح أسباني بمعنى نهر دائم الجريان.

راجع : وادي نهري.

(j)

زاوية البيدمونت Piedmont Angle :

يطلق عليها أحياناً تعبير كوع الجبل (المنحدر) Mountain Knick وهي تمثل موضع إتصال واجهة الجبل أو المنحدر وسطح الأرض المتاخم لها. وكثيراً ما تنطمر زاوية البيدمنت أسفل مراوح رسوبية عظيمة السمك، متراكمة من الحافات التي تعلوها، ولكن في كثير من الأحيان تتكشف منطقة الكوع بسبب نشاط عوامل نقل المواد من الجزء العلوي من سهل البيدمنتPediment .

راجع : بيدمونت .

مراجع مختارة:

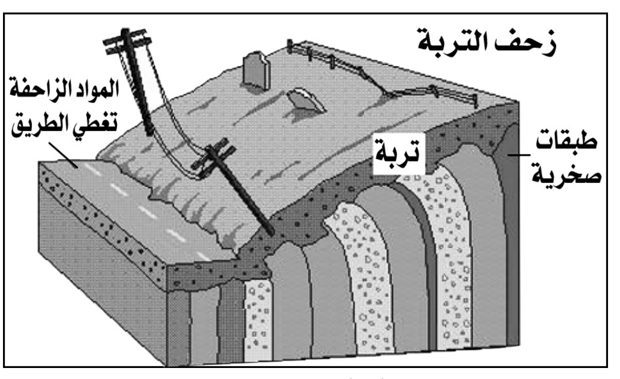
1. Caprara, L., Garzanti, E., Gnaccolini, M. and Mutti, L., (1985) Shelf-basin transition: sedimentology and petrology of the Tertiary Piedmont Basin (Northern Italy). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **90**: 545 - 564.

زحف التربة Soil Creep :

يُعد زحف التربة من أكثر أشكال حركة المواد بالجاذبية الأرضية شيوعاً، وهو عبارة عن حركة بطيئة تحدث على المنحدرات الهينة سواء للمفتتات أو التربة، وتنتشر في المناخات المعتدلة والمدارية، ويتراوح سمك التربة المتحركة بين بضعة سنتيمترات وأكثر من ٥ أمتار، **وهناك العديد من العوامل المؤثرة في حدوث هذا النمط من حركة المواد أهمها مايلي:**

(أ) العوامل البيولوجية مثل إندساس جذور النباتات داخل نظم الفواصل، وحفر الحيوانات والزواحف لجحورها داخل صخور المنحدر مما يساعد على تفككها.

(ب) العوامل المناخية وبصفة خاصة التباين الحاد في درجات الحرارة الذي يسهم في حدوث التجوية الميكانيكية للصخر، أو حول الصفر المئوي ودوره في حدوث تجوية الصقيع Frost Action، إلى جانب تأثير التجوية الكيميائية الناجمة عن تتابع الرطوبة والجفاف Wetting and Drying ويمكن ملاحظة زحف التربة بصورة غير مباشرة بالعديد من الشواهد مثل: ميل أعمدة الكهرباء والأسوار وجزوع الأشجار بسبب دفعها بتراكم هذه الرواسب عليها، شكل(٦٥)، وصورة (٢٥١).



شكل (٦٥) ملامح زحف التربة


صورة (٢٥١) إنكشاف جذور إحدى الأشجار نتيجة زحف التربة
(تصوير: Bernie Bauer 2002 , in: Slattery. 2004)

راجع : زحف الصخور.

مراجع مختارة:

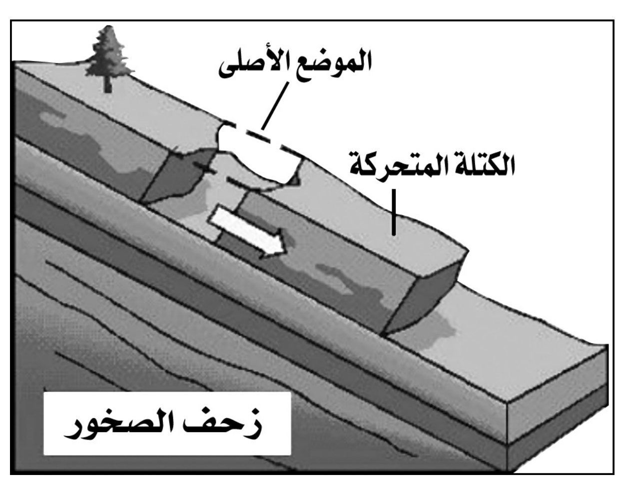
1. Culling, W.E.H., (1963). Soil creep and the development of hillside slopes: *Journal of Geology*, v. **71**, p. 127 - 161.

2. Kojan, E., (1967). Mechanics and rates of natural soil creep: Proceedings of the Fifth Annual Engineering Geology and Soil Engineering Symposium, Idaho Department of Highways, University of Idaho, Idaho State University, Pocatello, p.233- 253.

3. Slattery, M.,(ed.) (2004). *Atlas of Geomorphology on CD.*, Christian University, Texas.

زحف الصخور Rock Creep :

تحدث عملية الزحف الصخري عادة في المناطق التي تتشكل من الأحجار الرملية والكونجلوميرات، خاصة إذا كانت متأثرة بنظم الفواصل المتعامدة شديدة التكاثف، والتي تسهم في إضعاف الصخر وسهولة تفككه، وتتحرك هذه الكتل الصخرية عادة على منحدرات صخرية مصقولة، شكل (٦٦).



شكل (٦٦) ملامح زحف الصخور

راجع : زحف التربة.

مراجع مختارة:

1. Lewis, H.T., (1973). Patterns of Indian burning in California; ecology and ethno-history: Ramona, Calif., Ballena Press Anthropological Papers 1, 101 p.

2. Ziemer, R.R., (1977). Measurement of soil creep by inclinometer: U.S. *Forest Service Engineering Technical Report* ETR-7**100** - 4, 10 p.

زحف المواد Material Creep :

إحدى أشكال حركة المواد الجافة بتأثير الجاذبية الأرضية على المنحدرات الهينة ، وتتألف هذه المواد من رواسب متفاوتة الأحجام .

راجع: حركة المواد على المنحدرات.

زحف سطحي بالرياح Surface Creep By Winds :

عملية مسئولة عن حركة حبيبات الرمل فوق سطح الأرض بدفع الرياح ، ويطلق على المواد الزاحفة بالرياح تعبير حمولة القاع أو السطح Bedload ، وتحدث هذه العملية حينما تكون شدة التيارات الهوائية غير قادرة على دفع بعض الحبيبات الرملية الكبيرة بالقفز لأعلى ، فتبدأ بالزحف على السطح ، وتتقدم في حركة بطيئة متقطعة في الإتجاه العام للرمال القافزة مع الريح ، وينتهي مصير الحبيبات الرملية المتحركة بأي صورة من صور الحركة ثم الإستقرار على سطح الأرض متخذا أحد الأشكال الثلاثة الآتية:

«١» الترسيب Sedimenation :

تحدث عملية الترسيب في حالة ضعف طاقة التيار الهوائي ، أو حينما تثقل الحمولة المنقولة بالنسبة لشدة الرياح الناقلة لها ، عندئذ لاتجد بعض الحبيبات أو كلها القوة الدافعة لإستكمال رحلتها فسرعان ما تهدأ أو تستقر على السطح .

«٢» حشو الفراغات Accretion :

أحياناً تجد بعض الحبيبات القافرة أو الزاحفة بعض الثقوب أو الفجوات الملائمة لإستقرارها على السطح ، فتعمل على حشوها والإستقرار بداخلها .

«٣» التوقف والتكدس Stoppage and Encroachment :

تحدث هذه العملية إذا ما اعترضت مسار الرياح عقبة ، فتتوقف حركة الرمال الزاحفة بوجه خاص ، ولكن قد تتمكن بعض الرمال القافزة في الهواء من مواصلة رحلتها.

وهناك عدة أنماط لهذه العقبات منها العقبات الطبوغرافية الموجبة كالحافات والتلال والروابي ، وأيضاً الشجيرات ، أو الأعمدة والأسوار وغيرها من أوجه التدخل البشري ، وأحياناً ما تكون العقبة الطبوغرافية سالبة مثل التغير الفجائي في درجات الإنحدار عند المقعرات الأرضية، وأيضاً المنخفضات والحفر والنتوءات . وكثيراً ما تعمل الرطوبه الأرضية كعقبة تعوق حركة الرمال ، حيث تساعد على تماسك الرمال فتشل حركتها وتمنع تقدمها.

راجع : تعلق ، قفز.

مراجع مختارة:

1. Saito, M., and Uezawa, H., (1961). Failure of soil due to creep: *Fifth International Conference of Soil Mechanics and Foundation Engineering Proceedings,* V. **1**, p. 315 - 318.

(س)

ساحل إلتوائي Folded Coast :

ترتبط السواحل الإلتوائية بنطاقات الضعف الجيولوجي أيضا ، وهناك عدة أشكال للسواحل ترجع في نشأتها إلى حدوث عملية الطي أوالإلتواء ، وأهمها الإلتواءات وحيدة الميل التي تعمل على بروز الرؤوس الأرضية داخل المسطحات البحرية ، مثل مجموعة الرؤوس المتوغلة في البحر المتوسط فيما بين مدينتي « الإسكندرية والسلوم » ، وأهمها «رأس الحكمة » ، ورأس « علم الروم » ، و « رأس أم الرخم » وغيرها ، وقد تسهم الإلتواءات الغاطسة في تشكيل السواحل ، حيث تغوص الأجزاء الهابطة من الإلتواءات تحت مستوى سطح البحر ، وقد يمتد محور الإلتواء المحدب أو المقعر عموديا على خط الساحل ، مثل الإلتواء المقعر بمنطقة «صليبة» شمالي مدينة «اللاذقية» في سوريا ، وجهات متفرقة من ساحل خليج «العقبة» جنوب مدينة «طابا» ، ومنطقة «المعجنة» شمال مدينة «نويبع» بحوالي ٨ كم، صورة (٢٥٢) .

«أ» نباك الطحالب البحرية Algal Hummocks.

«ب» أرصفة الطحالب البحرية Algal Platforms .

«ج»حواجز الطحالب البحرية Algal Ridges .

راجع: حاجز الطحالب البحرية ، رصيف الطحالب البحرية .

مراجع مختارة :

1. Sears, James R. [Ed.] (1998). NEAS Keys to Benthic Marine Algae of the Northeastern Coast of North America from Long Island Sound to the Strait of Belle Isle. *Northeast Algal Society*: 160 p.

2. Thomas, Martin L.H. [Ed.] (1983). Marine and Coastal Systems of the Quoddy Region, New Brunswick. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences* **64**. Department of Fisheries and Oceans. Ottawa



صورة (٢٥٢) إلتواء مقعر في طبقات الطباشير تشرف على ساحل منطقة «صليبة»
شمال مدينة «اللاذقية» السورية
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٢)

راجع : ساحل صدعي.

مراجع مختارة :

1. Eaton, D.W.S., and F.A. Cook, (1988). LITHOPROBE seismic imaging of Rocky Mountain structures east of Canal Flats, B.C.: *Can. J. Earth Sci.*, V. **25**, p. 1339-1348.

2. Journeay, J.M., (1990). A progress report on the structural and tectonic framework of the southern Coast belt, British Columbia: *Geol. Surv. Can.*, Paper 90 -**1E**, p. 183 -195.

ساحل الطحالب البحرية Algal Reefs coast :

تتكون سواحل الطحالب من بقايا عضوية متحجرة ، وهي في الواقع بقايا طحالب كانت تنمو في فترات زمنية سابقة ، فقد عثر على تجمعات من الطحالب المتحجرة ترجع إلى فترة ما قبل الكمبري ، وتنتشر هذه التكوينات على بعض السواحل البحرية والمحيطية وبعض البحيرات المالحة ، وتصنف سواحل الطحالب البحرية إلى ثلاثة أنماط أساسية هي:

ساحل المانجروف (القرم) Mangrove Coast :

سواحل المانجروف (القرم) عبارة عن نطاقات مستنقعية تنمو بها غابات من الشجيرات تنغمر جذوعها بمياه المد البحري، وهذه الشجيرات لها القدرة على تحمل بعض الملوحة ، وقد يصل إرتفاعها إلى ٤٠ مترا ، وأقطارها تتجاوز المتر، وقد تغطي غابات المانجروف (القرم) أجزاء من اليابس بالإضافة إلى إنتشارها على الشواطئ الضحلة لمسافة تصل إلى ٤٠ مترا داخل اليابس ، وخاصة إذا كان يغمر أحيانا بتيارات المد العالي.

ونادراً ما تتعدى مساحة غابة المانجروف (القرم) أكثر من ٥٠٠ ميل مربع، وهناك العديد من الغابات الكبيرة المساحة ، وخاصة الغابات المنتشرة على الساحل الغربي لولاية « فلوريدا » الأمريكية ، وعلى سواحل « كلومبيا» المُطلة على المحيط الهادي، وعند المصب الخليجي لنهر «جوياكيل Guayaqil » في إكوادور، وعلى سواحل جزر الفليبين، وتغطي مستنقعات المانجروف (القرم) حوالي عشرة ألاف ميل مربع من سواحل العالم ، وهي تشكل نحو ١٪ من مساحة جميع أنواع المستنقعات المعروفة على سطح الأرض.

وتنغمر أرضية مستنقعات المانجروف (القرم) عادة بالمياه خلال فترات المد العالي، ولكن قد تظل هوامشها الداخلية بمنأى عن الغمر البحري ، وأثناء إنحسار المياه في فترات الجزر تنكشف الأرض وتجف عنها المياه وتظهر عليها بعض القنوات المتعرجة الضحلة ، حيث تمر فيما بين الشجيرات لتصريف المياه نحو البحر ، كما تبدو مساحات متناثرة تغطيها الأعشاب الملحية، وتتخللها مساحات من الطين.

وهناك مجموعة من الضوابط تتحكم في معدل نمو شجيرات المانجروف (القرم) وتحدد مدى إنتشارها وهي :

«أ» تنمو أشجار المانجروف (القرم) على السواحل المحمية من هجمات الأمواج أو التي تتعرض للأمواج الضعيفة.

«ب» تنمو أشجارها في السواحل الضحلة لأن جذور الشجيرات الصغيرة لا تستطيع التوغل في المياه التي يتجاوز عمقها المترين خلال فترات الجزر.

«ج» تستطيع أشجار المانجروف (القرم) التكيف مع ظروف المياه المويلحة ، ولذلك فهى تنتشر عند المصبات الخليجية للأنهار والأودية شبه الجافة ، وخاصة التي تلقي بكميات كبيرة من الرواسب الطينية.

«د» ترتبط غابات المانجروف (القرم) بالسواحل ذات الفارق المدي الكبير التي تتميز بتضاريسها السهلة غير المعقدة في العروض الدفيئة .

ويمكن تصنيف مستنقعات المانجروف (القرم) إلى ثلاثة أنماط أساسية اعتماداً على مصادر رواسبها وهي:

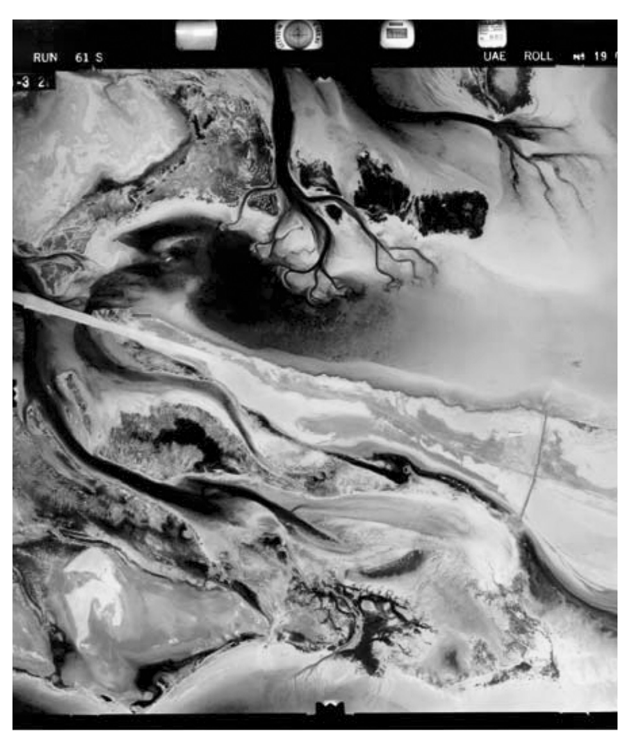
«أ» المستنقعات ذات الإرسابات الأصلية الموضعية الناتجة عن تحلل النباتات ، أو عملية الكربنة ، وفي التكوينات الطينية ، مثل مستنقعات سواحل جنوب غرب ولاية «فلوريدا» وسواحل «جامايكا» ، وجزر «الباهاما» في المحيط الأطلسي.

«ب» المستنقعات ذات الإرسابات المنقولة من خارج المستنقع سواء من البحر أو اليابس المتاخم له ، وهي أكثر شيوعا من النوع السابق وتنتشر في كثير من سواحل العالم.

«ج» المستنقعات ذات الإرسابات المختلطة من النوعين السابقين ، مثل مستنقعات سواحل «كلومبيا».

وقد تصنف المستنقعات تبعا للشكل الجيومورفولوجي المرتبطة به، فقد تقسم إلى المستنقعات الدلتاوية ، ومستنقعات البحيرات الساحلية ، وتلك المرتبطة بالمصبات الخليجية، أو الحواجز البحرية، صورتا (٢٥٣و٢٥٤) .

صورة (٢٥٣) شجيرات القرم الكثيفة على ساحل خور «كلبا» الواقع على خليج عُمان بدولة الإمارات
(تصوير المؤلف في أكتوبر ٢٠٠٢)



صورة (٢٥٤) صورة جوية لبعض قنوات الجزر التي تنتشر على ضفافها شجيرات القرم على سواحل إمارة «رأس الخيمة» بدولة الإمارات

راجع : ساحل الطحالب البحرية ، ساحل المحار البحري.

مراجع مختارة :

1. Thorp, J.H. and A.P. Covich (eds.). (1991). *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*. Academic Press Inc., California. 911 p.

ساحل المحار البحري Oyster Reef Coast :

تمثل سواحل المحار البحري المرتبة الثانية من حيث الإنتشار بين الكائنات الحية بعد الشعاب المرجانية ، وتمتد تكوينات المحار البحري على شكل سلاسل طولية ممتدة على مسافات طويلة على الشاطئ ، وتتميز بضيق نطاقها الموازي لخط الساحل ، حيث يتراكم المحار الحي فوق بقايا المحار الميت الذي يفترش بعض الشواطئ ، وهي تنتشر على سواحل الولايات المتحدة الأمريكية وخاصة سواحل ولاية « تكساس» وسواحل ولاية « نيوجرسي» ، وجزر « نيوزيلند» .

وتتشكل سواحل المحار بصورة أساسية من بقايا الرمال والحصى العضوي ومكسورات المحاريات مكونة رسوبيات مغمورة على الشاطئ الامامي ، كما تكون هذه البقايا بعض الألسنة البحرية المتصلة باليابس من أحد طرفيها ، أو حواجز بحرية موازية لخط الساحل ، وذلك حسب طبيعة التيارات البحرية والأمواج، ويمكن إيجاز مجموعة العوامل المؤثرة في إنتشار المحار البحري على المناطق الساحلية فيما يلي، صورة (٢٥٥) :



صورة (٢٥٥) ساحل يتشكل من المحاريات في خور «كلبا» الواقع على خليج عُمان بدولة الإمارات
(تصوير المؤلف في أكتوبر ٢٠٠٢)

«أ» مدى توافر المواد الغذائية التي تنقلها التيارات البحرية.

«ب» يتطلب نمو المحاريات صفاء المياه وإرتفاع نسبة ملوحتها.

«ج» يزدهر نمو المحار بعيدا عن المصبات الخليجية للأنهار والمداخل البحرية ، التي يرتفع فيها الفارق المدي ، حيث تعمل حركات المد والجزر على تعكير صفاء المياه.

«د» يسود المحار البحري في السواحل التي لا تتعرض لتباينات حادة في درجات حرارة المياه ونسب ملوحتها.

«هـ» ينتشر المحار في المناطق التي تتميز بإستقرار قيعانها، وعدم تعرضها لعملية النحت البحري وحركة المواد على القاع.

«و» تتراوح درجة حرارة نمو المحار البحري بين ١٥ و ٢٥ درجة مئوية ، كما تتراوح نسب ملوحة المياه المناسبة لنموه بين ١٠و ٣٠ في الألف.

راجع: ساحل الطحالب البحرية.

مراجع مختارة :

1. Price, W.A. (1968). Oyster reefs, in R.W. Fairbridge (ed.)*Encyclopedia of Geomorphology*, New York : Reinhold.

ساحل المصبات النهرية River mouth coast :

وهي سهول ساحلية منخفضة المنسوب ترتبط بمصبات الأنهار والأودية شبه الجافة وتتداخل بها مياه المد ، مثل سواحل مصبات الأنهار الخليجية على الساحل الشرقي للولايات المتحدة، وسواحل الشروم المنتشرة على سواحل البحر الأحمر، والأخوار المتمثلة على سواحل الخليج العربي .

راجع : ساحل دلتاوي .

مراجع مختارة:

1. Komar, P.D. (1998) . *Beach Processes and Sedimentation*. 2nd Edition, Prentice-Hall, Englewood Cliffs N.J., 544 pp.

ساحل حشائش المستنقعات Marshgrass Coast :

يرتبط هذا النمط من السواحل بالمستنقعات والسبخات الساحلية التي تسمح ظروف بيئاتها الطبيعية بنمو بعض الحشائش التي لها القدرة على التكيف مع تلك الظروف ، خاصة إرتفاع نسبة ملوحة المياه وفقر ترباتها ، **ويمكن تصنيفها إلى الأنواع الأتية :**

«أ» المستنقعات الساحلية البحرية النشأة المتطورة عن البحيرات الساحلية تبعا لتراكم الإرسابات على قيعانها ، وتستمد هذه المستنقعات مياهها من المسطح البحري المتاخم لها.

«ب» المستنقعات الساحلية القارية النشأة التي تستمد مياهها من اليابس الأرضي المجاور ، سواء بالأنسياب السطحي ، أو بالتسرب تحت السطح.

«ج» المستنقعات الساحلية الموسمية التي تجف تماما في أحد فصول السنة وخاصة إذا كانت تستمد مياهها من اليابس القاري ، أو تتعرض للجفاف على فترات متقطعة إذا كانت ترتبط بتذبذب مستوى المد والجزر في المسطح البحري، وتنتشر حشائش المستنقعات على ساحل البحر الأحمر وخاصة في منطقتي « الجمشة » و « أبوجالوم » ، وجنوبي «طابا» بحوالي ٦كم في بحيرة أو بركة « الشمس » ، صورة (٢٥٦).



صورة (٢٥٦) حشائش تنو على قاع البحر الرملي الضحل
بمحمية «أبوجالوم» بخليج العقبة
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٨)

راجع: ساحل الطحالب البحرية.

مراجع مختارة :

1. Trenhaile, A.S. 1997. *Coastal Dynamics and Landforms*. Oxford University Press, Oxford, 382 pp.

2. Van Rijn, L.C. 1998. *Principles of Coastal Morphology*. Aqua Publications, Amsterdam, The Netherlands.

ساحل دلتاوي Delta Coast :

وهي سهول ساحلية منبسطة تتألف من الرواسب الفيضية التي ترسبها الأنهار على قيعان الشواطئ الضحلة الهادئة الأمواج .

راجع : ساحل المصبات النهرية.

مراجع مختارة:

1. Ames, J., G. Graves, and C. Weller (editors). (2000). Summer chum salmon conservation initiative. Point No Point Treaty Council Tribes and Washington Department of Fish and Wildlife.

ساحل دلماشي Dalmatian Coast :

مصطلح يطلق على مصبات الأنهار الغارقة التي تبدو على شكل أذرع مائية متوغلة في اليابس ذات سواحل شبه جرفية نتيجة إرتفاع مستوى سطح البحر، وبصفة خاصة على السواحل الشرقية للبحر الإدرياتي في كرواتيا، صورة (٢٥٧).



صورة (٢٥٧) أحد الخلجان المتوغلة فى ساحل كرواتيا
شمال مدينة «زادار Zadar»

راجع: ريا، ساحل ليدو، ساحل ليمان، ساحل مغمور.

مراجع مختارة:

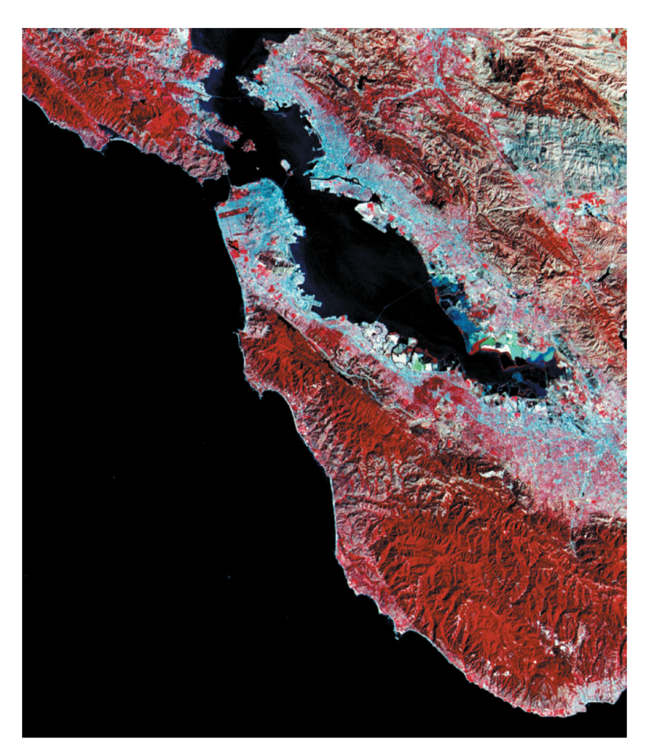
1. Bird, E. C. F. (1970). Coasts *"An introduction to Geomorphology"*, London.

ساحل صدعي (إنكساري) Faulted Coast :

تتشكل السواحل الصدعية (الإنكسارية) في مناطق الضعف الجيولوجي ، حيث يبدو خط الساحل بصورة خطية مستقيمة، وتحدده مجموعة من الجروف البحرية ، وتحززها الشقوق والثلوم الغائرة الرأسية ، التي تشير إلى حدوث عملية الإنكسار القديمة ، وغالبا ماتتأثر هذه الحواف بآثار النحت البحري بفعل الأمواج ، حيث تمثل هذه الحافات الجانب المرفوع من الإنكسار، على حين يغمر الجانب الهابط من الإنكسار تحت قاع المسطح البحري ، وينتشر هذا النمط من السواحل في كثير من جهات العالم ، مثل معظم أجزاء السواحل الغربية للأمريكتين ، وبعض أجزاء الساحل السوري المُطل على البحر المتوسط ، وسواحل خليج العقبة، وبقاع متفرقة من سواحل البحر الأحمر، صورتا (٢٥٨و٢٥٩) .



صورة (٢٥٨) جُرف بحري إنكساري النشأة



صورة (٢٥٩) مرئية فضائية لساحل «سانت أندرياس» الإنكساري
(مصدر الصورة: www.googleearth.com)

راجع: ساحل إلتوائي، ضهر صدعي، غور صدعي، غور صدعي، منعطف صدعي، وادي صدعي، ينبوع صدعي.

مراجع مختارة:

1. Parsons, Tom, Sliter, Ray, Geist, E.L., Jachens, R.C., Jaffe, B.E., Foxgrover, Amy, Hart, P.E., and McCarthy, Jill, (2003). Structure and mechanics of the Hayward-Rodgers Creek fault step-over, San Francisco Bay, California: Seismological Society of America Bulletin, v. 93, no. 5, p. 2187 - 2200.

ساحل طولي Longitudinal Coast :

خط ساحل شبه مستقيم يتفق إمتداده مع العيوب الصخرية عادة مثل الصدوع ومحاور الطيات ، ويسمى بنمط سواحل الباسفيكي ، تبعا لإنتشار هذا النمط من السواحل على شواطئ المحيط الهادي .

راجع : ساحل مستعرض.

مراجع مختارة:

1. Ning, Z.H., Turner, R.E., Doyle, T., and Abdollahi, K., (2003). *Integrated assessment of the climate change impacts on the Gulf Coast Region; findings of the Gulf Coast Regional* Assessment: Baton Rouge, La., GRCCC and LSU Graphic Services, 236 p.

ساحل فيضي Alluvial Coast :

شقة ساحلية تتشكل في مناطق الدالات النهرية وتتكون عادة من رواسب مختلطة ذات أصل بحري أو نهري مثل سواحل دلتا « النيل » و« المسيسبي » وغيرهما.

ساحل ليدو Lido Coasts :

أحد أنماط السواحل البحرية التي تتكون من شواطئ رملية ناعمة ، ويشكل هذا النمط من السواحل حوالي ١٣٪ من إجمالي سواحل العالم ، وهو يتألف من سهول ساحلية رملية تضم مجموعات من البحيرات الساحلية .

راجع : ساحل ليمان.

مراجع مختارة:

1. Boyd, R., Dalrymple, R., and Zaitlin, B. A., (1992). Classification of clastic coastal depositional environments. *Sedimentary Geology*. **80**:139 -150.

ساحل ليمان Liman Coast :

سهول منبسطة عند المصبات النهرية المتسعة المنخفضة المنسوب التي تطوقها الحواجز والألسنة البحرية ، وقد أصبح مصب فرع «رشيد» أحد نماذج هذا النمط من السهول الساحلية بعد ترسيب حاجز رملي يتصل بالجانب الشرقي للمصب موازيا لخط الساحل نتيجة بناء حاجز حماية مصب فرع «رشيد» من النحر البحري.

راجع : مصب نهري.

مراجع مختارة:

1. Bucher, D. and Saenger, P., (1994). A classification of tropical and subtropical Australian estuaries. *Aquatic Conservation*. **4** :1 -19.

ساحل مستعرض Transversal Coast :

خط ساحل عمودي على إمتداد التراكيب البنيوية مثل الطيات والصدوع ، ولذلك فهو عادة ما يكون شديد التعرج ويسمى بساحل الأطلسي ، وهو يختلف عن سواحل الباسفيكي الطولية المستقيمة .

راجع : ساحل طولي.

مراجع مختارة:

1. Dethier, M. N., (1992). Classifying marine and estuarine natural communities: an alternative to the Cowardin system. *Natural Areas Journal*. **12**:90 - 98.

ساحل مغمور Submerged Coast :

ينشأ هذا النمط من السواحل نتيجة عمليات الإغراق البحري التي حدثت بسبب الغمر البحري Marine Transgression، نتيجة الإرتفاع العام في منسوب سطح البحر، بسبب إنصهار الجليد المصاحب لإرتفاع درجة حرارة الكوكب الأرضي خلال عدة أدوار متعاقبة منذ عصر البلايستوسين وحتى وقتنا الحاضر، ويتميز هذا النوع من السواحل بتأثير عمليات النحت التي تقوم بها عوامل التعرية القارية، إلى جانب انغمار خط الساحل بمياه البحر بسبب ارتفاع منسوبه، مما يساهم في تشكيل سواحل

مصبات الأودية النهرية المغمورة (سواحل الريا) Ria Coasts.

راجع: ريا ، ساحل ناهض ، ساحل دلماشي.

مراجع مختارة:

1. Toscano, M.A., and Lundberg, J., (1998). Early Holocene sea-level record from submerged fossil reefs on the southeast Florida margin: *Geology*, V. **26**, p. 255 - 258.

2. Toscano, M.A., and Lundberg, J., (1999). Submerged late Pleistocene reefs on the tectonically stable S.E. Florida margin: High-precision geochronology, stratigraphy, resolution of substage 5a sea-level elevation, and orbital forcing: *Quaternary Science Reviews*, V. **18**, pp. 753 - 767.

ساحل ناهض (بازغ) Emerged Coast :

يتكون ببروز اليابس وإرتفاعه عن المسطح البحري الذي يطل عليه ، **وتحدث هذه العملية نتيجة إحدى الحالات الأتية:**

١. تعرض اليابس لحركة رفع تكتونية .

٢. تعرض قاع المسطح البحري لحركة هبوط أرضي.

٣. إنخفاض مستوى سطح البحر بسبب التغيرات المناخية للبرودة ، وإنحباس جزء من الجليد العالمي فوق قمم الجبال .

وتتميز معظم السواحل الناهضة بالاستواء بسبب تكونها في الغالب من طبقات أفقية متعاقبة من الطين والغرين والرمال والحصى وهي الرواسب التي كانت تحملها الأنهار، وتلقى بها عند مصباتها قبل أن يتراجع عنها خط الساحل وتصبح جزءا من اليابس . إلا أن هناك بعض السواحل تتصف بوعورتها وشدة إنحدارها ، عند واجهات الجروف البحرية القديمة التي تراجع عنها خط الساحل.

راجع: ريا ، ساحل مغمور ، ساحل دلماشي.

مراجع مختارة:

1. Colquhoun, D.J., Bond, T.A. and Chappel, D., (1972). Santee submergences, examples of cyclic submerged and emerged sequences: *Geological Society of America Memoir* **133**, pp. 105 -126.

ساستروجي Sastrugi :

مصطلح مأخوذ عن اللغة الروسية يطلق على حواجز أو تلال يتـراوح طولهـا بين المتر والمترين ، ولا يتجاوز ارتفاعهـا ١٠–١٥ سنتيمترا، حادة القمة غير متماثلة الانحدار، وهي تتكون عادة على الغطاءات والقمم الجليدية وسهول التندرا في القارة الجنوبية المتجمدة وجزيرة «جرينلاند» ، وهي تتألف من الثلج المضغوط المتأثر بالتعرية بفعل الرياح ، ولذلك يرتبط إمتداد هذه الحواجز مع توجيه الرياح ، وغالبا ما تتكون بعد هبوب العواصف الثلجية على الأسطح الجليدية ، صورة (٢٦٠).



صورة (٢٦٠) حواجز ساستروجي في جزيرة «جرينلاند»
(المصدر: www.flickr.com)

راجع: غطاء جليدي .

مراجع مختارة:

1. Gow, A.J. (1965). On the accumulation and seasonal stratification of snow at the South Pole, *Journal of Glaciology* **5**, 467 – 477.

2. Warren, S.G. and Brandt, R.E. (1998). Effect of surface roughness on bidirectional reflectance of Antarctic snow, *Journal of Geophysical Research* – E : Planets **103** (E11), 25, 779 – 25, 788.

ساندر Sandurs (Sander) :

أصل مصطلح Sander أيسلندي وهو يعبر عن سهول فسيحة تنتشر في أقاليم هوامش الجليد التي تتجاوز نطاق الركامات النهائية ، وهي مغطاه بالرواسب والمفتتات الحصوية التي نقلها الماء المنصهر وتتألف عادة من الرمال والصلصال ، حيث تنساب المياه من الركامات النهائية حاملة معها كميات من الرواسب تتوقف على شدة إنحدار سطح الأرض ومدى تدفق المياه المنصهرة وقدرتها على حمل الفتات، وهي تنتشر عند مصبات الأودية الجليدية في شمال أوربا وخاصة أودية «سويسرا» التي أكتسحها الجليـد البلايستوسيني ، وسـهول أمريكا الشماليـة و « أيسلندا » ، صورتا (٢٦١و٢٦٢).



صورة (٢٦١) حصوات وحبيبات تتراكم على مقدمة إحدى ثلاجات جبال الألب الإيطالية نتيجة إنصهار الجليد
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٤)



صورة (٢٦٢) زيادة نشاط إنصهار الجليد عند المواضع التي تنطمر بها الحصوات المنقولة داخل جسم ثلاجة بالقرب من جبل « متسبيتز Mutspitze » على منسوب ٢١٦٠ متر بمنطقة «دروف تيرول Drof Tirol » بجبال الألب الإيطالية (تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٤)

راجع : مروحة الغسل الجليدي.

مراجع مختارة :

1. Phillips, F.M.; Zreda, M.G.; Smith, S.S.; Elmore, D.; Kubik, P.W.; and Sharma, P. (1990). Cosmogenic chlorine-36 chronology for glacial deposits at Bloody Canyon, eastern Sierra Nevada California: *Science* **248** 1529 - 1532.

سبخة Sabkha-Sebkha :

السبخة مصطلح عربي الأصل يطلق عليها أحيانا لفظ نشاشة وهي عبارة عن منخفضات صحراوية مسطحة تتأثر بذبذبة مستوى الماء الباطني ، فتمتلئ بالمياه حينما يرتفع هذا المستوى حاملاً معه بعض الأملاح الذائبة ، لتترسب على السطح خلال فصل الجفاف مكونة قشرة ملحية صلدة ، لذا يعرف العرب السبخة بأنها الأرض ذات الملح والنز، والنَز هو المياه الصاعدة لأعلى بالخاصية الشعرية (الغنيم، ١٩٨١) . وتتكون معظم مواد السباخ من الإرسابات الطينية المشبعة بالأملاح ، ولذا يُطلق عليها أحياناً السطح القلوي (Allen & Alkali flat .Pye.1992:3). وتنمو بالسباخ مجموعات من النباتات المحبة للملوحة، تعمل كمصايد للرمال وقت الجفاف، فتتراكم عليها مكونة كومات محدودة الإرتفاع (النباك – النبكات Mounds) وهناك العديد من الدراسات التي أجريت على الأشكال الجيومورفولوجية المرتبطة بالسباخ ، ولعل أبرزها الدراسة التي قدمت عن سباخ شبه جزيرة « قطر» (عاشور وآخرون ، ١٩٩١) . وتنتشر السباخ في جنوب الخليج العربي ، وأكبر السباخ الداخلية في شبه الجزيرة «سبخة أم السميم» في الحوض الشرقي من الربع الخالي ، و«سبخة مطي» الواقعة في دولة الإمارات العربية المتحدة ، وسباخ سهل « تهامة» وخاصة بين مدينتي «ينبع » و«جدة» (الغنيم ،١٩٨٤: ٥٧).

وقد تتأثر السباخ الساحلية بتيارات المد فترفع من منسوب مياهها ، كما تسهم بعض المجاري المائية الجوفية في تغذية السباخ بالمياه تحت السطح ، وقد سمى العرب هذا النوع من السبخات بالنشاشة ، مثل الشطوط Shotts المنتشرة على سواحل تونس والجزائر، حيث تغذيها بعض المجاري الجوفية المقُطعة لجبال « أطلس» بالمياه ، وبذلك تتميز مسطحات البلايا عن السبخات في إنسياب المياه إليها سطحياً بما تحمله من رواسب على حين ترتبط السباخ بمستوى الماء الباطني على إختلاف مصادره ، صورة (٢٦٣).



صورة (٢٦٣) سطح إحدى السبخات المتاخمة لبحيرة «سيوة» (تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٦)

راجع : سبخة ملحية ، نشاشة.

مراجع مختارة :

١- عاشور، محمود محمد ، وآخرون (١٩٩١) ، السبخات فى شبه جزيرة قطر ، مركز الوثائق والدراسات الإنسانية ، جامعة قطر ، الدوحة.

٢- الغنيم، عبدالله يوسف (١٩٨١) ، أشكال سطح الأرض المتأثرة بالرياح في شبه الجزيرة العربية، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت ، ص٢٧.

٣-____________(١٩٨٤) ، منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض ، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت، ص٥٧.

4- Briere, P.R. (2000). Playa, playa lake, sabkha : proposed definitions for old terms, *Journal of Arid Environments* **45**, 1 – 7.

5- Holm, D.A. (1960). Desert geomorphology in the Arabian Peninsula, *Science* **132** (3, 427), 1, 369 – 1.379.

سبخة ملحية Salt Marsh :

تنشأ السبخات المحلية في النطاقات الساحلية السهلية ، التي عادة ما تتمثل في البحيرات الساحلية التي تتعرض لإرتفاع قيعانها بتراكم الرواسب، سواء القارية الناتجة عن هبوب الريح أو المصبات النهرية ، أو بالأرساب البحري بتيارات المد والجزر والأمواج.

وتتميز السبخات الملحية بعدم ثبات مستوى المياه على سطوحها ، حيث تتأثر بطغيان البحر أثناء العواصف ، والرذاذ الناتج عن إصطدام الأمواج بخط الساحل المجاور لها ، كما تستمد هذه السبخات بعض مياهها بالتسرب الأرضي من مياه البحر ، إذا سمح نظام ميل الطبقات الجيولوجية ودرجة نفاذيتها بذلك.

ويتشابه المظهر المورفولوجي العام للسباخ الملحية البحرية النشأة المجاورة لخطوط السواحل مع تلك القارية الأصل التي تتكون في المسطحات المنخفضة المتاخمة لأنظمة التصريف المائي الحوضي بالصحارى ، إلا أنهما يختلفان في أسلوب نشأتهما ومصادر المياه بكل منها . وتتفرد السبخات الملحية عن المستنقعات في تذبذب مستوى مياهها وتعرضها للجفاف بعض فترات السنة ، مما يسهم في تكوين طبقة رقيقة من الإملاح المتصلبة ، وتنمو على سطوحها عادة بعض النباتات الملحية ، والشجيرات المحدودة الإرتفاع ، والتي تستطيع التكيف مع ظروف البيئة الملحية، وقد يتكون الغطاء النباتي للسباخ من نوع رئيس تختلط به أنواع أخرى قليلة العدد، وهي تنمو في نطاقات موازية لخط الساحل ، مما يشير إلى تأثير التذبذب الموسمي لطغيان البحر أثناء العواصف، ثم تراجعه وهدوء الأمواج ، كما تتأثر هذه النطاقات النباتية بتراكم الحواجز الرملية الشاطئية المتوازية مما يعوق نمو الغطاء النباتي في أرجاء السبخة. وتنتشر السبخات الملحية على السواحل التونسية والجزائرية، حيث يطلق عليها تعبير الشطوط Shotts، وسواحل البحر الأحمر في مصر والمملكة العربية السعودية ، والسواحل الغربية للخليج العربي ، وساحل شبه جزيرة « فلوريدا» الشمالي الغربي، صورة (٢٦٤).



صورة (٢٦٤) مسطح سبخي تعرض لتبخر مياهه بأشعة الشمس وترسبت على السطح بللورات الأملاح على قاع منخفض «سيوة» (تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٦)

راجع : سبخة ، نشاشة.

مراجع مختارة:

1. Neal, J.T. (1975). Playa surface features as indicators of environment, in J.T. Neal (ed.) *Playas and Dried Lakes*, 363 – 380, Benchmark Paper in Geology, Stroudsburg, PA : Dowden, Hutchinson and Ross.

ستراث Strath :

مصطلح أسكتلندي يطلق على الأودية النهرية المتسعة المنبسطة القاع .

راجع: وادي نهري.

مراجع ختارة:

١. تونى، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي ، القاهرة، ص ٢٦٥.

ستروجا Struga :

مصطلح صربي / كرواتي الأصل يطلق على ممرات طولية الشكل تشبه الأودية الضيقة تتكون بتأثير فعل إذابة مياه الأمطار للصخور الكربونية في مناطق الضعف الجيولوجي المتفقة مع أسطح الإنفصال الطبقي في مناطق الكارست.

راجع : بالوعة إذابة طولية الشكل ، وادي كارستي .

مراجع مختارة:

١.تونى، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي، القاهرة، ص ٢٦٥.

2. Ravbar, N., [ebela, S. (2004). The karst periodical lakes of Upper Pivka, Slovenia. *Acta carsologica* **33** /1. Ljubljana.

سد الانزلاق الأرضي Landslide Dam :

تتكون سدود الانزلاقات الأرضية نتيجة تراكم المواد المنزلقة عند أسافل الحافات الصخرية ذات الطباقية المائلة في اتجاه المنحدر بتأثير الجاذبية الأرضية ، وهي تبدو على شكل حواجز مقوسة الشكل تشبه حدوة الفرس ذات إنحدارين متقابلين ، ويطلق على المنحدر المواجه للحافة الصخرية إسم « واجهة السد أو الحاجز Dam or Ridge Face » . ويشير تتابع مجموعات السدود أو الحواجز إلى تأثر الحافة الصخرية بأكثر من عملية انزلاق أرضي، وهي تنتظم عادة في مجموعات متوازية وترتبط زمنيا بمراحل تراجع الحافة الصخرية ، حيث تمتد الحواجز أو السدود القديمة بعيدة عن الحافة ، وتظهر قممها شبه مسطحة وحوافها الجانبية هينة الإنحدار بسبب تأثرها بعوامل التعرية لفترات زمنية طويلة نسبيا ، أما السدود أو الحواجز الحديثة التكوين فهى تنتظم في صفوف قريبة من الحافة الصخرية التي إنزلقت منها ، وتبدو على هيئة سلاسل حادة القمة شديدة الإنحدار بسبب عدم تأثرها بعوامل التعرية لفترات زمنية طويلة. وعند سقوط الأمطار أو إنصهار الجليد تتجمع المياه أمام هذه السدود مكونة بحيرات أو برك يطلق عليها اسم « بحيرات أو برك سدود الانزلاقات الأرضية Landslide-Dammed Lakes or Ponds » ، شكل (٦٧).

سشارن Schären :

جزيرة صخرية محدودة المساحة تنتشر في المناطق الجليدية وتغطى عادة بالرواسب البحرية مما يؤدي إلى إرتفاع منسوبها عن مستوى سطح البحر، صورة (٢٦٥).



صورة (٢٦٥) مجموعة جزر جليدية النشأة من نمط « سشارن » فى منطقة Ingressionsküste بفنلندا
(المصدر: http://de.academic.ru/dic.nsf/dewiki/655566)

راجع: تومبولو، جزيرة محاطة بالحمم البركانية، جزيرة مرجانية

مراجع مختارة:

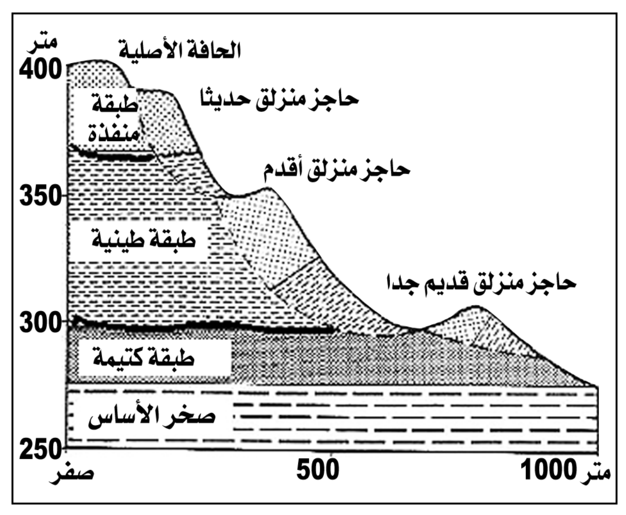
1. Blume,H (1992). Colour atlas of the surface forms of the earth, Harvard university Press, P.122.

سطح البري المصقول Polishing Abrasion Face:

إحدى الأشكال الجيومورفولوجية الشائعة عن تأثير عمليات البري بالرياح ، وهي عبارة عن أسطح صخرية مسواه ومصقولة مثل الزجاج الأملس ، نتيجة عملية إحتكاك الرياح المحملة بالرمال الناعمة والغبار بالصخور الضعيفة المقاومة للتعرية، وكثيرا ما تبدو أسطح الحصوات المعروفة باسم الوجه ريحيات بصورة مسواه ومصقولة بسبب تكوينها الليثولوجي ، وقد تتكون هذه الظاهرة أيضا بتأثير عمليات النحت بالمياه الجارية، صورة (٢٦٦) .



صورة (٢٦٦) بعض حصوات الوجه ريحيات مكونة من البازلت تبدو مصقولة ومسواه بفعل البري بالرياح شمال مدينة «تعز» باليمن
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٦)



شكل (٦٧) تتابع سدود أو حواجز الإنزلاق الأرضي القديمة والحديثة

راجع : إنزلاق أرضي ،إنزلاق صخري جليدي ، إنزلاق الكتل الصخرية ، بحيرة الإنزلاق الأرضي ، حركة المواد على المنحدرات، سوليفلكشن .

مراجع مختارة :

1. Costa, J. and Schuster, R.L. (1988). The formation and failure of natural dams, *Geological Society of America Bulletin* **100**, 1,054 – 1,068.

2. Korup, O. (2002). Recent research on landslide dams a literature review with special attention to New Zealand, *Progress in Physical Geography* **26**, 206 – 235.

سرير- صحاري صخرية Serir :

تعني كلمة سرير في اللغة العربية وخاصة في إقليم شرق الصحراء الكبرى جميع الأراضي السهلية الصخرية ، ومرادفها في لغة البربر « أسرير» وجمعها «أسريرن».

وتمتد السهول الصحراوية المستوية في الأجزاء المحصورة بين شواطئ السبخات «السباخ» الملحية من جهة والمراوح الفيضية والباجادا Bajada تحت أقدام المرتفعات من جهة أخرى .

وقد ترجع نشأة هذه السهول إلى فعل التراجع الخلفي للحافات الجبلية الصحراوية المتاخمة لها ، بفعل كل من التعرية المائية والهوائية مشكلة هذه السهول، والتي يطلق عليها تعبير Pediplains ، وتنتشر سهول السرير في صحراء « الساي Sai » بحوض « تاريم » ، وبإقليم « المغارة » شمال شبه جزيرة سيناء .

راجع : رق ، عرق .

مراجع مختارة:

١. البحيري، صلاح الدين (١٩٧٩)، جغرافية الصحارى العربية ، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، معهد البحوث والدراسات العربية ، القاهرة ، ٣٠٢ ص.

٢. تراب، محمد مجدي (١٩٩٣)، أشكال الصحارى المصورة ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، ٣٠٦ ص.

٣. تونى، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي ، القاهرة، ص٢٧١.

راجع : أشكال ناتجة عن عملية البري بالرياح : أخدود البري ، أصابع البري ، ثقب ريحي ، حُفر البري ، حزوز البري ، حواجز البري ، قوس ريحي ، كهف ريحي ، وجه مسطح ذو حافة حادة ، وجه ريحيات ، ياردانج .

مراجع مختارة :

1. Christiansen, H. H. (2004). Windpolished boulders and bedrock in the Scottish Highlands: Evidence and implications of Late Devensian wind activity. *Boreas* **33**, 82- 94.

2. Laity, J. (1995). Wind abrasion and ventifact formation in California. *In* «Desert Aeolian Processes.» (V. Tchakerian, Ed.), pp. 295 - 321. Chapman & Hall, London.

سطح التعرية Peneplain :

يطلق هذا المصطلح على أجزاء منخفضة من سطح الأرض شبه مستوية وقريبة من مستوى سطح البحر نتيجة تعرضها لعوامل التعرية فترة زمنية طويلة ، وقد تطلق على أسطح شبه مسواه ترتفع عن مستوى سطح البحر مثل أسطح الهضاب وقمم الجبال المجدوعة أو المكشوطة ، كما تطلق على سهول التعرية المنخفضة عن مستوى سطح البحر التي تشغل أرضية المنخفضات والأحواض الصحراوية ، وهي بذلك تختلف عن مفهوم نهاية دورة التعرية Cycle of Erosion التي أقترحها «ديفيز» والتي من النادر وجودها في الطبيعة التي أفترض خلوها من الأشكال الأرضية البارزة ووقوعها عند مستوى سطح البحر ، إلا أن هذه الأسطح مجرد مرحلة من مراحل دورة التعرية .

راجع : دورة التعرية ، سهل تحاتي.

مراجع مختارة:

1. Fairbridge, R.W. and Finkl, C.W. Jr (1980). Cratonic erosional unconformities and peneplains, *Journal of Geology* **88**, 69 – 86.

2. Ollier, C.D. (1991). *Ancient Landforms*, London : Belhaven.

سطح جيري مضرس Bogaz :

أحد أشكال الإذابة الكارستية السطحية .

راجع: بوجاز.

سطح صلد Pan Surface :

عبارة عن منخفض ضحل بيضاوي الشكل ذو سطح مصقول أملس بتأثير الاحتكاك بالرياح ، تتميز هوامشه بالمنحدرات الهينة ، وتتمركز بها مسطحات البلايا والسبخات التي تتجمع بها المياه المختلطة بالرواسب الطفلية والصلصال ، وهذه المسطحات تعمل كمستوى قاعدة محلي للمسيلات المائية التي تنجح في تقطيع هوامش هذه المنخفضات المغلقة . وتنتشر هذه الظاهرة في سهول « البامبس Pampas» في الأرجنتين، وفي إقليم «بانتنال Pantanal» في البرازيل، ودلتا نهر «السنغال» ، وجنوب غرب أستراليا ، وفي زائير ، وموزمبيق، وشبه جزيرة منشوريا (Cooke et al.. 1993).

راجع: سطح البري مصقول.

مراجع مختارة :

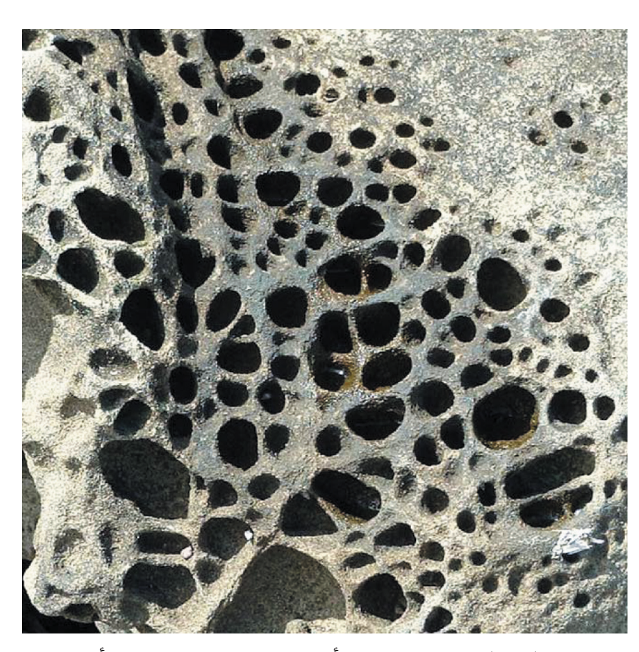
1. Carson, C.E. and Hussey, K.M. (1962). The orientated lakes of Arctic Alaska, Journal of Geology 70, 419 – 439.

2. Cooke, R.U.,Warren, A., and Goudie, A.S. (1993). *Desert geomorphology*. UCL Press, London. GB611.C6 (2 copies in Nuffield collection).

3. Sabin, T.J. and Holliday, V.T. (1995). Playas and lunettes on the Southern High Plains : morphometric and spatial relationships, Annals of the Association of American Geographers 85, 286 – 305.

سطح منخرب Alveolar Surface :

أسطح صخرية متأثرة بالتجوية الكيميائية أو الطبيعية ، وفي بعض الأحيان تنشأ عن عوامل النحت مثل البري بالرياح ليبدو المظهر الأرضي على هيئة خلايا منتظمة الشكل محفورة في الصخر ، وقد تكون دائرية أو بيضاوية أو على شكل مضلعات رباعية أو خماسية أو سداسية الأضلاع ومن بينها خلايا النحل Honeycomb الناتجة عن فعل التجوية، صورتا (٢٦٧و٢٦٨) .



صورة (٢٦٧) سطح منخرب بتأثير التجوية الكيميائية في الأحجار الرملية بمنطقة « سرابيط الخادم » بجنوب سيناء
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٨)



صورة (٢٦٨) سطح منخرب بتأثير عمليات الإذابة في الأحجار الجيرية بمنطقة الوادي الملون بالقرب من مدينة « نويبع » بجنوب سيناء (تصوير المؤلف في مايو ٢٠٠٧)

راجع : حفرة التجوية ، حفرة التجوية الدقيقة.

مراجع مختارة:

1. Williams, P, (2004(. Dolines. 304310- in Gunn, J (ed.), *Encyclopedia of Caves and Karst Science*. Fitzroy Dearborn: New York.

سطح نهري Panplane:

أسطح سهلية تتكون من تلاحم مجموعة سهول فيضية نتيجة عمليات التعرية الجانبية للنهر ، على حساب تراجع أراضي مابين الأودية ، وهي تمثل إحدى مراحل الدورة الجيومورفولوجية للأنهار ، وقد تبرز من السهل النهري مجموعات متناثرة من التلال المتبقية Monadnocks عن التعرية .

راجع: سهل فيضي.

مراجع مختارة:

1. Richards, K., (1982). Rivers: New York, Methuen, 358 p.

2. Thornes, J.B., and Brunsden, D., (1977). *Geomorphology and time*: New York, Wiley, 208 p.

سـلع Water Divide :

مصطلح عربي يطلق على خطوط وهمية متعرجة تصل بين القمم الجبلية الفاصلة بين نظم التصريف المائي وتحدد بالتالي مساحة الحوض التصريفي.

راجع : مقسم مائي.

مراجع مختارة:

١- مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (١٩٩٥)، الموسوعة الجيولوجية ، الجزء الثالث، الكويت، ص١٦٦.

سلم جليدي Glacial Stairway :

مقطع طولي لواد جليدي سلمي المظهر، غير مسوى ، ينقسم إلى عدد من الدرجات تبدو أسفل كل درجة منها حفرة ناتجة عن إندفاع مياه إنصهار الجليد، ويتكون هذا المظهر المورفولوجي نتيجة تباين صلابة الصخور التى يشقها الوادي الجليدي.

راجع: وادي جليدي.

مراجع مختارة:

1. Farbridge,R.W.(1968). Glacial Stairway in: Farbridge,R.W. *Encyclopedia of Geomorphology*, Reinhold Book Corporation, pp.467- 8.

سنام Hump :

ممر جبلي منخفض المنسوب تطوقه المرتفعات من جانبيه .

راجع : خانق.

مراجع مختارة:

1. Garfield E. (1955). Citation indexes for science: A new dimension in documentation through association of ideas. *Science* **122**: 108–111.

2. Goudie A, Pye K (eds). (1983). *Chemical Sediments and Geomorphology*: Precipitates and Residua in the Near Surface Environment. Academic Press: New York.

سهل الغسل Wash Plain:

مصطلح يكثر استخدامه للتعبير عن الأراضي التي إنصهر عنها الجليد، وهي عبارة عن مسطحات هينة الإنحدار تنساب فوقها مياه إنصهار الجليد محملة بالارسابات الدقيقة الحجم من أجزاءه العليا نحو سفحه على شكل فيضان غطائي، وتتميز مفتتات الغسل بتصنيفها حجميا، فالمواد الدقيقة من الطمي والصلصال تنقل مع المياه الجارية تاركة الرمل الأخشن والحصى لتشكيل إرسابات سهول الغسل. وتفترش إرسابات الغسل مساحات شاسعة غير منتظمة، ونطاقات ضيقة في المناطق التي تعرضت للتعرية الجليدية، ومثال ذلك جنوب ولاية « متشيجان » وشمال « إنديانا » بالولايات المتحدة وإلى الجنوب من « البحر البلطي » شمال أوربا .

راجع: سهل فيضي، مروحة فيضية.

مراجع مختارة:

١. مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (١٩٩٨) ، الموسوعة الجيولوجية ، الجزء الثالث، الكويت، ص١٨٠.

2. Embleton, C., and King, C.A.M., (1975). *Glacial and periglacial geomorphology*: New York, Wiley, (2 volumes).

سهل بنيوي Structural Plain :

سهل صخري مستو يدين في إستوائه للعوامل البنيوية ، مثل الصدوع وامتداد الطبقات الأفقية المتباينة الصلابة ، حيث تسهل تعرية وإزالة طبقات هشة أو غطاءات صخرية مما يؤدي إلى تكوين سطح سهلي يتمشى مع إمتداد طبقة صلبة ، وهي من الأشكال الأرضية المحلية ، وليست لها علاقة بمستوى سطح البحر، وتبرز من هذه السهول أحيانا بعض الهضيبات والتلال المتبقية عن عمليات التعرية.

راجع: مدرج نهري بنيوي ، نقطة قطع بنيوية.

مراجع مختارة:

1.Koons, E.D. (1945). Geology of the Uinkaret Plateau, northern Arizona. *Geological Society of America, Bulletin* **56**:151- 180.

سهل تحاتي Peneplain :

سطح يمثل نهاية دورة التعرية أطلقه W.M.Davis على سهول منبسطة عظيمة الاستواء تخلو من أية تضاريس موجبة أو سالبة ، تشكلت عن طريق عمليات التعرية النشطة مثل المياه الجارية أو فعل الأمواج أو الجليد أو الرياح ، ويقترب منسوبها من مستوى القاعدة العام ، ولا تدين في نشأتها لأسباب بنيوية ، وقد تبرز منها بعض الكتل الصلبة على هيئة تلال أو أعمدة متبقية تقاوم عمليات النحت إلا أنها تتآكل تدريجيا بمرور الزمن.

راجع : سطح تعرية .

مراجع مختارة:

١. توني، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي، القاهرة، ص ٢٨١.

2. Jonathan D. P., (2002) Erosion, isostatic response, and the missing peneplains, *Geomorphology*, Volume **45**, Issues 34-, Pages 225 - 241.

سهل تحاتي أولي Primary Peneplain :

سطح منبسط منخفض المنسوب تكون عن طريق عمليات رفع تكتونية بطيئة ، ولكنه تأثر أثناء عملية الرفع بعوامل التعرية، وبذلك تعادل تأثير الرفع التكتوني مع معدل النحت مما ساعد على ثبات منسوبه ، ويطلق على هذا النوع من السهول المتعادلة مصطلح « سهل شاخ في مهده » .

راجع : سهل تحاتي.

مراجع مختارة:

1.Morisawa, M., (1985). Rivers: New York, Longman, 222 p.

2.Thorn, C.E., (editor), 1982, *Space and time in geomorphology*: Boston, Allen & Unwin, 379 p.

سهل تحاتي فيضي Panplain :

سهل مستوي يمثل آخر مراحل الدورة الجيومورفولوجية وهو يتكون من اتصال مجموعة سهول فيضية ، تكون كل منها بعمليات التوسيع الجانبي للمجاري المائية وخاصة عند المنعطفات النهرية المترنحة .

راجع: سهل فيضي.

مراجع مختارة:

1. Ollier,C.D. (1991). *Ancient Landforms*, London :Belhaven.

سهل رسوبي منخفض Alluvial Hollow Plain:

أسطح منخفضة المنسوب تتجمع بها المياه المحملة بالرواسب خلال فصل الشتاء، إلا أنها تجف في فصل الصيف بتأثير الإشعاع الشمسي والتسرب ، ويتبقى عنها قشرة سطحية متصلبة.

راجع : روضة .

مراجع مختارة:

1. Calvin, Samuel (1904). *Outline Map of the Drift Sheets of Iowa*.Iowa Publication Co., Davenport.

2. Kucks, Robert P.; Hill, Patricia L. (2005). «Iowa magnetic and gravity maps and data». *U.S. Geological Survey*. Retrieved 2009 - 09 - 03.

سهل رملي Sandplain :

سطح منبسط يخلو من التضاريس مغطى بغطاء رملي ، وقد تبرز منه بعض التلال المنعزلة متناثرة بغير انتظام .

راجع: سهل صحراوي .

مراجع مختارة:

1. Mitchell, A. A. and Wilcox, D. G. (1994). *Arid Shrubland Plants of Western Australia, Second and Enlarged Edition.* University of Western Australia Press, Nedlands, Western Australia.

سهل ساحلي Coastal Plain:

تتحدد منطقة السهول الساحلية بالمسافة العرضية المحصورة بين أعلى مد وأدنى جزر ، وتختلف مكونات السهول الشاطئية تبعا لأصلها القاري أو البحري النشأة ، فقد تكون هذه المواد مستمدة من نحت الجروف المتاخمة للشاطئ، أو رواسب نهرية، أو رمال منقولة بالأمواج والتيارات البحرية من قاع البحر ، وقد تكون هذه المواد المنقولة من قاع البحر ذات أصل قاري ولكن أرسبت على القاع خلال فترات زمنية سابقة (بواسطة الرياح أو الأنهار) ثم أعيد نقلها بعد ذلك بالأمواج.

وتتوقف أشكال هذه الرواسب ، ويتنوع حجم حبيباتها من ساحل إلى آخر تبعا لمجموعة من الظروف المحلية أهمها (أبوالعينين ، ١٩٩٥: ٥٥٤)

١- التركيب الجيولوجي لصخور المنطقة الساحلية ، ونظام بنيتها الجيولوجية.

٢- مصدر الرواسب « نهرية - جليدية - هوائية - نواتج مجواه - بحيرية » .

٣- حركة الأمواج والتيارات البحرية « قوتها - إتجاهاتها - تزامنها ».
٤- مدى تأثير تيارات المد والجزر.
٥- عمق المنطقة الشاطئية ودرجة انحدارها.
٦- شكل خط الساحل ودرجة تعرجه.

كما تصنف السهول الشاطئية حسب حجم المواد المترسبة إلى الأنماط الآتية:

(أ) شاطئ رملي Sand Beach.
(ب) شاطئ حصوي Shingle Beach.

وتصنف السهول الساحلية وفقا للعوامل الجيومورفولوجية المساهمة في تشكيلها إلى الأنواع الآتية:

(أ) ساحل دلتاوي Delta Coast .
(ب) سواحل المصبات النهرية River Mouthes Coasts.
(ج) سواحل الحواجز الرسوبية (سواحل الليمان Liman Coasts) .
(د) سواحل الشواطئ الرملية (سواحل ليدو Lido Coasts) .
(هـ) سواحل المانجروف – القرم Mangrove Coasts .

راجع : شاطئ رملي .

مراجع مختارة:

١. أبوالعينين، حسن سيد أحمد (١٩٩٥)، أصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الحادية عشرة ، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية، ٧٧٠ ص.
٢. مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (١٩٩٥)، الموسوعة الجيولوجية، الجزء الثالث، الكويت ، ص ١٧٢.
3. Shepard,F.P. (1971). Our Changing Coastlies,New York, pp.551

سهل صحراوي Pediplain :

أسطح تعرية سهلية تتكون في المناطق الصحراوية نتيجة عمليات النحت بفعل الرياح وعمليات التعرية الأخرى .

راجع: سهل رملي.

مراجع مختارة:

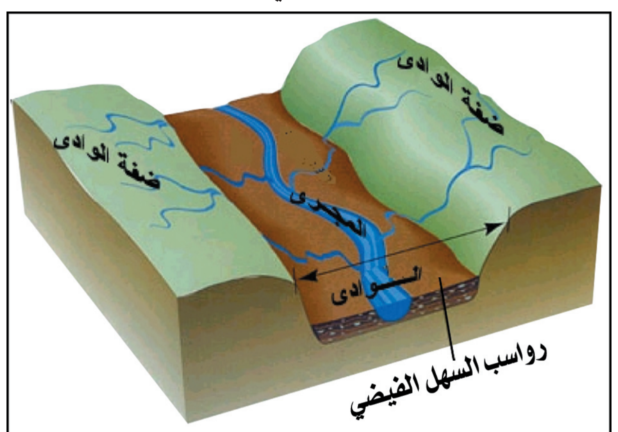
١. شاهين، علي عبدالوهاب (١٩٨٠)، محاضرات في الجيومورفولوجيا، دار الجامعات المصرية ، الإسكندرية ، ٣٣٤ ص.

سهل فيضي Flood Plain :

يتكون السهل الفيضي عندما يصل النهر بمنسوب مياهه رأسياً إلى مستوى قريب من مستوى القاعدة ، فيؤدي هذا الاقتراب إلى قلة الإنحدار وتباطؤ سرعة جريان مياه النهر، وهذا بدوره يؤدي بالمجرى النهري إلى اتخاذ الشكل المنحني المعدل عن المجرى النهري شبه المستقيم .

يتكون السهل الفيضي من الرواسب النهرية Alluvial Deposits التي تحتوي على الحصى Gravels والغرين Silt، ويدل وجود الحصى في تكوينات السهل الفيضي على النحت الجانبي للانحناءات النهرية ، التي تُمكن المجرى من نحتها في الجوانب المقعرة للمُنعطفات ثم ترسيبها على جوانبها المحدبة مكونة ما يعرف باسم القطوع النهرية Slip-Off Slope، وظاهرة الحواجز الرسوبية Point Bars ، وهي عبارة عن جزر مقوسة الشكل تتكون على الجوانب المحدبة للثنيات النهرية أيضاً، وتتركب من تجمع الحصى أو الرمل أو الغرين.

ويتوقف تكوين السهل الفيضي على ما إذا كانت هناك فرصة طويلة أمام النهر يستطيع خلالها تكوين سهولا فيضية على طول مجراه ، ويحدث هذا عندما يتأثر مجرى النهر في بداية تكوينه بوجود سطح غير مستوى ، فيضطر النهر إلى أن يتخذ شكلاً متعرجاً كثير المنحنيات ، وتساعد هذه الثنيات على دفع تيار النهر بقوة نحو أحد جانبي النهر، ولذلك تشتد على هذا الجانب عملية النحت ، بينما يضعف التيار على الجانب الآخر ، فيلقى عنده تيار المياه الضعيف بعض الرواسب ، وحينما يفيض النهر كل عام يقوم بحشو واديه برواسبه ، ويتكون عندئذ سهل مستطيل ضيق يحيط بضفتي المجرى يسمى بالسهل الفيضي Alluvial Plain أو السهل الرسوبي، شكل (٦٨) .



شكل (٦٨) رواسب السهل الفيضي على جانبي المجرى

راجع: سهل تحاتي فيضي.

مراجع مختارة:

١. أبوالعينين، حسن سيد أحمد (١٩٩٥)، أصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الحادية عشرة ، مؤسسة الثقافة الجامعية ، الإسكندرية، ٧٧٠ ص.
٢. شاهين، علي عبدالوهاب (١٩٨٠)، محاضرات في الجيومورفولوجيا، دار الجامعات المصرية ، الإسكندرية ، ٣٣٤ ص.
٣. مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (١٩٩٥)، الموسوعة الجيولوجية ، الجزء الثالث، الكويت ، ص١٧٧.

سوتش Sotch :

مصطلح فرنسي يطلق على الأودية العمياء وخاصة في إقليم « الكوس » في فرنسا.

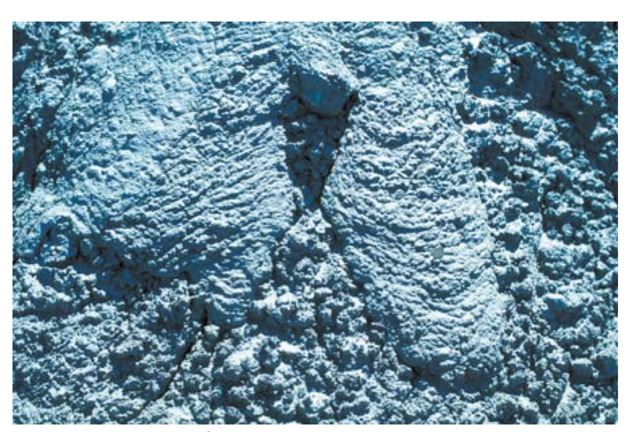
راجع : وادي أعمى.

مراجع مختارة:

١-توني، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي، القاهرة، ص ٢٨٤.

سوليفلكشن Solifluction :

تحرك التربة المشبعة بالمياه على المنحدرات وخاصة في المناطق القطبية وشبه القطبية عند إنصهار الجليد، صورة (٢٦٩).



صورة (٢٦٩) سوليفلكشن في جبال الألب بمنطقة «دروف تيرول Drof Tirol » شمال شرق إيطاليا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٤)

راجع: إنزلاق أرضي ،إنزلاق صخري جليدي ، إنزلاق الكتل الصخرية ، بحيرة الإنزلاق الأرضي ، حركة المواد على المنحدرات، سوليفلكشن .

مراجع مختارة :

1. Andersson, J.G. (1906). Solifluction, a component of subaerial denudation, *Journal of Geology* **14**, 91 - 112.

2. Matsuoka, N. (2004). Solifluction in: Goudie, A.S. (ed.) *Encyclopedia of Geomorphology*, Vol.2, International Association of Geomorphology, Routledge, New York, P.984.

سيراك Sérac :

مصطلح فرنسي يطلق على الكتل البارزة مثل الأبراج أو الأعمدة ، وهي من الأشكال المتبقية عن النحت الجليدي نظرا لصلابتها النسبية ، فلا يقوى الجليد على إقتلاعها ، ولذلك تبرز على قيعان الثلاجات وتظهر على سطحها وجوانبها آثار خدوش وحزوز الاحتكاك بالجليد المتحرك .

والسيراك عبارة عن قمة أو عمود أو برج من الثلج بارز من سطح الثلاجة ، يتكون عادة فيما بين الشقوق الجليدية أو عند المساقط الجليدية ، وعادة ما يغطي مساحات شاسعة من أسطح الثلاجات بهذه الأعمدة الناتئة ، وتسهم أعمدة السيراك مع الشقوق في جعل سطح الثلاجة شديد التضرس، صورة (٢٧٠) .



صورة (٢٧٠) أعمدة السيراك تنتشر فوق سطح إحدى الثلاجات الواقعة قرب الحدود الإيطالية السويسرية
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٦)

راجع : ظهر الغنم .

مراجع مختارة :

1.Austin and Edward R. Lachapelle (Revised edition -May 2000). Glacier Ice. University of Washington Press.

سيف Seif Dune :

مصطلح عربي جمعه سيوف يطلق على الكثبان الطولية التى تتكون في مناطق هبوب الرياح القوية من إتجاه عمودي على إتجاه الرياح السائدة في المنطقة (توني، ١٩٦٤: ٢٨٦).

راجع : برخان ، حقل الكثبان ، شريط رملي ، ظهر حوت ، عكس الكثيب ، كثبان متصلة ، كثيب الظل ، كثيب حلزوني ، كثيب خطي، كثيب رملي ، كثيب صاعد، كثيب طولي ، كثيب مستعرض، كثيب نجمي ، كثيب هابط ، كثيب هلالي .

مراجع مختارة:

١. البحيري، صلاح الدين (١٩٧٩«أ») ، جغرافية الصحارى العربية، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، معهد البحوث والدراسات العربية ، القاهرة، ٣٠٢ ص.

٢. ---------- (١٩٧٩«ب»)، أشكال الأرض ، دار الفكر العربي، دمشق، ٣٦٨ص.

٣. توني، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي ، القاهرة، ص ٢٨٦.

٤. محسوب، محمد صبري (١٩٩٨)، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية ، دار الفكر العربي، القاهرة ، ٤٨٤ ص.

سيف جبلي Arête :

مصطلح فرنسي ينتشر في المناطق الجليدية ، وهو إحدى الأشكال المتبقية عن النحت بالجليد ، يعد السيف الجبلي Arete أو Serrete إحدى الظاهرات الجيومورفولوجية الثانوية التي تنشأ بصورة ملازمة لتطور الحلبات الجليدية ، وهو عبارة عن حافة ضيقة ومسننة تمثل بقايا الأراضي الفاصلة بين الأودية الجليدية ، أي أنها تشبه أراضي ما بين الأودية في التعرية

النهرية، وتمتد هذه الحافات السيفية بصورة مستقيمة، ويشتد إنحدار جانبيها ، وهي تفصل بين الثلاجات المتجاورة سواء عند منابعها العليا قرب الحلبات أو عند أجزاءها الدنيا الهينة الإنحدار، صورة (٢٧١).



صورة (٢٧١) سيف جبلي يفصل بين حلبتين جليديتين شمال « قرية Bionaz» عند المنابع العليا لوادي «Aosta» شمال غرب إيطاليا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٦)

راجع : قمة هرمية.

مراجع مختارة:

1. Benn, D.I. and Evans, D.J.A. (1998). *Glaciers and Glaciation*, London : Arnold.

سيكوريا بركانية Scoria :

راجع : قمة هرمية.

مراجع مختارة:

1. Benn, D.I. and Evans, D.J.A. (1998). *Glaciers and Glaciation*, London : Arnold.

سيكوريا بركانية Scoria :

السيكوريا عبارة عن حصوات من الحمم المتصلبة بسرعة فوق سطح الأرض ، يتراوح سمكها من سنتيمتر واحد إلى عشرات السنتيمترات ، وتوجد داخلها بعض الفجوات والفراغات الناتجة عن إنحباس الغازات والأبخرة المصاحبة للإنبثاق البركاني، ويختلف تركيب السيكوريا من بركان لآخر ، فقد تتكون من الحمم البازلتية ، أو الحمم الإندسيتية ، ولذلك يتباين لونها من الأسود إلى الرصاصي الداكن ، وفقا لدرجة تركيز الحديد في مكوناتها المعدنية، صورة (٢٧٢) .



صورة (٢٧٢) كتل من السيكوريا بيضاوية يصل قطرها لحوالي ١٢ سنتيمترا تتبعثر على منحدرات بركان «إتنا» في جزيرة «صقلية»
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)

راجع: رمال بركانية ، رماد بركاني ، سيل الرماد المتوهج، قنبلة بركانية .

مراجع مختارة:

١. مجمع اللغة العربية (١٩٦٦)، المعجم الجغرافي ، الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية ، القاهرة ، ص٥٢.

سيل الرماد المتوهج Ash flow :

قنوات تسيل من فوهة البركان تتشكل من الحمم والرماد البركاني المتوهج ، ذات حرارة عالية جدا وتتصف بلونها الذهبي الناصع ، وتزداد سرعة تدفقها على السفوح الشديد الانحدار ولذا تزداد خطورتها على السكان والمنشآت ، وتزداد سرعة تدفق الحمم ذات التركيب المعدني القاعدي أي البازلتي الذي يتميز بميوعة قوامه مثل براكين «جزر هاواي» بالمحيط الهادي التابعة للولايات المتحدة الأمريكية .

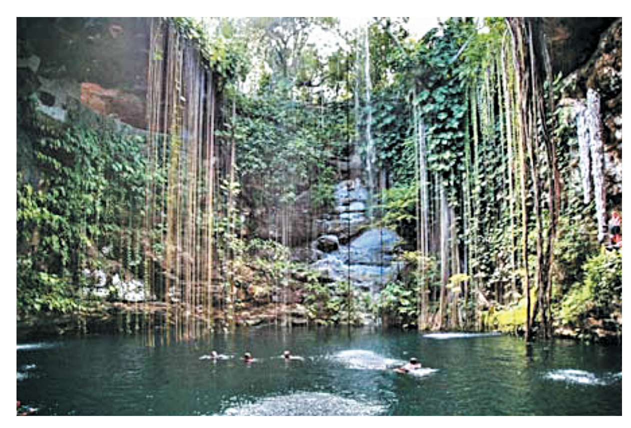
راجع: رماد بركاني ، رمال بركانية ، سيكوريا بركانية.

مراجع مختارة:

1. Scarth, A. (1994). Volcanoes: An Introduction, London: UCL Pres, 273 pp.

سينوت Cenote :

أحد أشكال بالوعات الإذابة تتكون في الصخور الكربونية مثل الأحجار الجيرية والطباشير والدولوميت ، وتبدو حوافها شديدة الانحدار مرتفعة المنسوب وعادة ما يصل إرتفاعها لأكثر من ١٠٠ مترا ، وتمتلئ قيعانها بالمياه الجوفية ، وينتشر هذا النمط من بالوعات الإذابة في المكسيك وخاصة في شبه جزيرة « يوكتان »، صورة (٢٧٣).



صورة (٢٧٣) سينوت في جنوب شرق آسيا
(المصدر: www.Flickr.com)

راجع : آلاس ، أوفالا ، بالوعة إذابة ، بالوعة إذابة إنهيارية ، بالوعة إذابة طولية الشكل ، بالوعة إذابة فيضية ، بالوعة إذابة مركبة ، بركة إذابة ، بركة إذابة عميقة، بولييه ، بونور ، جوبة ، خبرة ، دولين ، فجوة إذابة ، وعاء الإذابة.

مراجع مختارة:

1. Corbel, J. (1959) Karst du Yucatan et de la Floride, *Bulletin de l' Association Geographique de France* **282 /283**, 2 - 14.

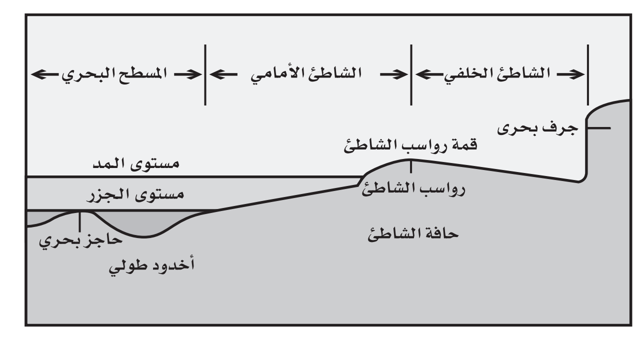
2. Deering, D.O. and Butler, J.H. (1974) Hydrogeologic constrains on Yucatan's development, *Science* **186** (4,164), 591 -595.

3. Marker, M.E. (1976) Cenotes : a class of enclosed Karst hollows, *Zeitschrift für Geomorphologies N.E.* Supplement band **26** 104 -123.

(ش)

شاطئ أمامي Foreshore :

قسم من الشاطئ ينحصر بين أعلى مد وأدنى جزر ، وهو يتميز بإتساعه في شواطئ المسطحات البحرية ذات الفارق المدي الكبير مثل شواطئ « إمارة أبوظبي » المطلة على الخليج العربي ، وشاطئ مدينة «دهب» بجنوب سيناء ، وتتكون على الشاطئ الامامي عادة قنوات المد والجزر، شكل (٦٩) ، صورتا (٢٧٤و٢٧٥) .



شكل (٦٩) أقسام الشاطئ



صورة (٢٧٤) قناة جزر على شاطئ أمامي بمدينة «دهب» في جنوب سيناء
(تصوير المؤلف فبراير ٢٠٠٥)



صورة (٢٧٥) شاطئ أمامي أنحسرت عنه المياه وقت الجزر عند مصب نهر « أم الربيع » على سواحل المحيط الأطلسي بالمملكة المغربية
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)

راجع: شاطئ خلفي.

مراجع مختارة:

١. تراب، محمد مجدي (١٩٩٧)، أشكال السواحل المصورة ، منشأة المعارف ، الإسكندرية.

شاطئ حصوي Shingle Beach:

يستخدم مصطلح شاطئ حصوي Shingle في بريطانيا ودول الكومنولث منذ أربعة قرون مضت ، وهو يطلق على الشواطئ التي تنتشر عليها الحبيبات الخشنة التي تتجاوز أحجامها حبة الرمل (٢ ملليمتر) وتقل أحجامها عن الكتل الصخرية أو الجلاميد (٢٠٠ ملليمتر)، وتتمثل الإرسابات الحصوية عادة بالأجزاء العليا من الشاطئ ، ومن النادر وجود الحصى بالشاطئ الأمامي ، وتتوقف حركة الإرسابات الحصوية على قوة وإتجاه الأمواج السائدة بالمنطقة ، كما تسهم تيارات المد والجزر في تحريك الحصى وإرسابه على الشاطئ ، وترتبط سرعة هذه الحركة بحجم الحبيبات المتحركة . وتنتشر الشواطئ الحصوية على شواطئ القارة الأوربية المطلة على المحيط الأطلسي ، وعلى بعض أجزاء من شواطئ البحر الأحمر في مصر والمملكة العربية السعودية نتيجة تفتت الشعاب المرجانية والأصداف البحرية، صورة (٢٧٦) .



صورة (٢٧٦) شاطئ حصوي جنوب منطقة « الزعفرانة » على ساحل البحر الأحمر
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٢)

راجع: شاطئ رملي.

مراجع مختارة :

1. Carter, R.W.G. and Orford, J.D. (1993) The morphodynamics of coarse clastic beaches and barriers : a short and long term perspective, *Journal of Coastal Research* **15**, 158 – 179.

2. Isla, F.I. and Bujalesky, G.G. (1993) Saltation on gravel beaches, Tierra del Fuego, Argentine, Marine Geology 115, 263 – 270.

3. Randall, R.E. (1973) Shingle Street, Suffolk : an anlysis of a geomorphic cycle, *Bulletin of the Geological Society of Norfolk* **24**, 15 – 35.

4. Shulmeister, J. and Kirk, R.M. (1993) Evolution of a mixed sand and gravel barrier system in Canterbury, New Zealand, during the Holocene sea-level rise and still stand, *Sedimentary Geology* **87**, 215 – 235.

شاطئ خلفي Backshore :

النطاق المحصور بين أعلى مستوى للمد وبين الجروف البحرية .

راجع : شاطئ أمامي.

مراجع مختارة:

١. محسوب، محمد صبري (١٩٩٨)، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية ، دار الفكر العربي، القاهرة، ٤٨٤ ص.

2. Frey, R.W., Howard, J.D., and Dorjes, J. (1989) Coastal sediments and patterns of bioturbation, eastern Buzzards Bay, Massachusetts: *Journal of Sedimentary Petrology*, V. **59**, p. 1022–1035.

شاطئ رملي Sand Beach :

يطلق مصطلح السهول الشاطئية الرملية على المناطق السهلية المحصورة بين أعلى مد وأدنى جزر ، وهي تتكون من الإرسابات الدقيقة الحجم التي لايتعدى حجم حبيباتها ١مم، وتتعدد مصادر رمال الشاطئ فقد تكون ناتجة عن عوامل النحت البحري من الجروف البحرية في مناطق مجاورة للشاطئ الرملي مثل منطقة خليج «بورنموث Bournemouth Bay » في المملكة المتحدة ، والشاطئ الشرقي لخليج «بورت فيليب Port Phillip Bay» في إستراليا حيث تنقل الرمال من جروف الأحجار الرملية التابعة للزمن الجيولوجي الثالث .

وقد تنقل رمال السهل الساحلي من الإرسابات النهرية مثل بعض أجزاء الساحل الجنوبي لولاية «كليفورنيا» بالولايات المتحدة الأمريكية ، وقد تتكون هذه السهول من الحواجز البحرية المتوازية وتحصر بينها وبين خط الساحل مجموعة من البحيرات الساحلية Lagoons، وتنمو هذه الحواجز بواسطة تتابع إرساب حبيبات الصلصال المنقول من مصبات الأنهار المتاخمة لها ، مثل ساحل منطقة «نينى ميل Ninety Mile» في ولاية « فيكتوريا» الأسترالية .(Bird.1970: 84)

راجع : شط.

مراجع مختارة :

1. Bird, E. C. F. (1970) Coasts *"An introduction to Geomorphology"*, London.

2. Carter, R.W.G. (1998) Coastal Environments, London : Academic Press.

3. Hardisty, J. (1990) Beaches : *From and Process*, London: Unwin and Hyman .

شاطئ مرفوع Raised Beach :

بقايا شاطئ إرسابي قديم يظهر على سواحل المسطحات البحرية كانت الأمواج ترسب عليه المواد الرسوبية ، وتتكون الشواطئ المرفوعة نتيجة حركات الرفع التكتونية Tectonic Uplift التي تتعرض لها بعض المناطق الشاطئية ، ومن أمثلتها الشواطئ المرفوعة على سواحل البحر الأحمر .

راجع: ساحل ناهض ، ساحل مغمور.

مراجع مختارة :

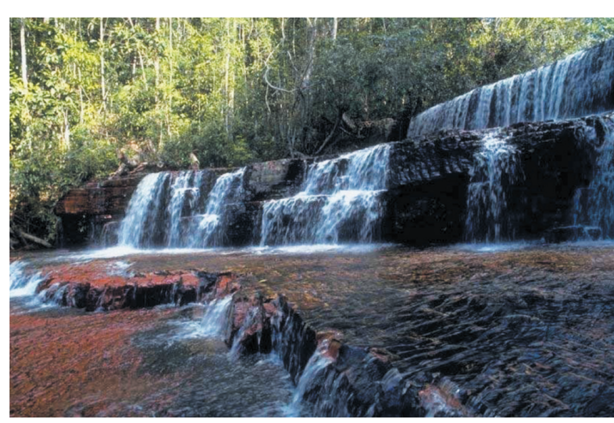
1. Jamieson, T.F. (1908) On changes of level and the production of raised beaches, *Geological Magazine* **5**, 22 – 25.

2. Otvos, E.G. (2000) Beach ridges – definitions and significance, Geomorphology **32**, 83 – 108.

3. Tanner, W.F. (1993) An 8000-year record of sea level change : data from beach ridges in Denmark, *Holocene* **3**, 220, 231.

شاغور Shghor:

مسقط مائي أو شلال محدود الإرتفاع يتكون من عدد من المصاطب السلمية الشكل الناتجة عن الطباقية الأفقية المتباينة الصلابة ، صورة (٢٧٧).



صورة (٢٧٧) شاغور تكون في طبقات رسوبية أفقية في أحد أنهار الساحل اللبناني
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٧)

راجع: شلال ، نقطة تجديد شباب النهر ، نقطة قطع صخرية.

مراجع مختارة:

١. توني، يوسف (١٩٦٤)، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي، القاهرة، ص ٢٩٠.

شاهد بركاني Volcanic Butte :

كتلة متبقية عن قصبة بركان خامد قديم تعرض لعوامل الحت فتآكل جسم المخروط الأقل صلابة ، ومن أشهر أمثلتها كتلة صخرية يطلق عليها «صخرة السفينة Ship Rock » قرب مدينة « نيومكسيكو » ، صورة (٢٧٨) .



صورة (٢٧٨) شاهد بركاني متخلف عن بركان قديم قرب مدينة «نيومكسيكو»
(المصدر : www.flickr.com)

راجع : رقبة بركانية ، شاهد بركاني.

مراجع مختارة :

1. Scarth, A. (1994) *Volcanoes*: An Introduction, London: UCL Pres, 273 pp.

شاهد صحراوي Zeugen :

مصطلح ألماني الأصل يُطلق على مجموعة التلال التي تشير قممها إلى مستوى سطح الأرض القديم قبل بداية تأثير عوامل التعرية ، وتضم هذه المجموعة من الأشكال : الموائد الصحراوية Meza-Mesa ، وقواعد التماثيل Pedestal ، والقور Buttes، والتلال المزدوجة «النهود» Desert Breasts، والأعمدة الصحراوية Desert Pillars ، والأهرامات الصحراوية Pyramids Deser، والتلال المنفردة «الأعلام» Inselbergs، أو التلال المتخلفة «المتبقية Resedusl » ، والتلال المتعددة القمم Multi-Summit Hills ، وعيش الغراب Mashroom-Mushroom وغيرها ... **إلا أنها تشترك جميعا في عدة خصائص هي، شكل (٧٠) :**

١- أستواء سطوحها وتساوى مناسيبها .

٢- ترتبط بالطبقات الصخرية الأفقية أي يبلغ ميل طبقاتها Dip القيمة صفر، وترسم هذه الطبقات على الخرائط الجيولوجية بالرمز (+)

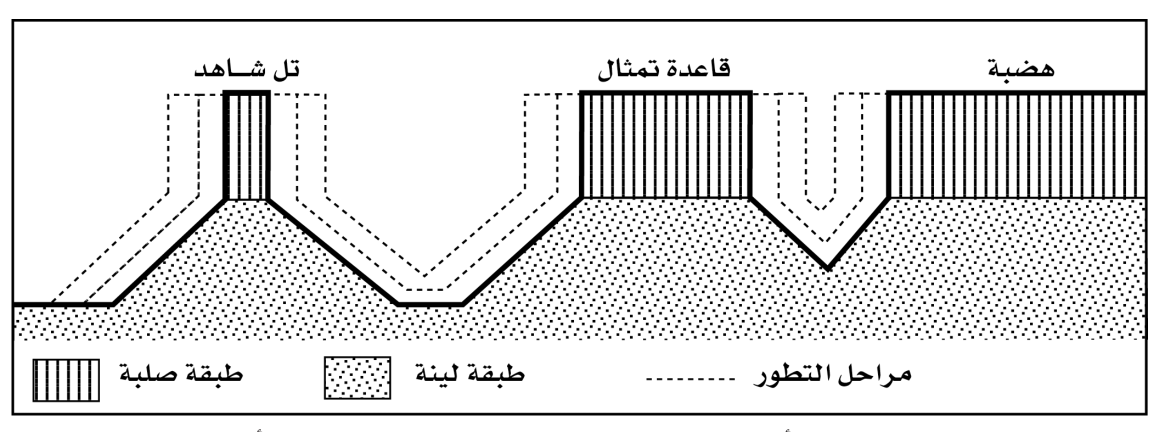
٣- يتساوى سمكها الحقيقي True Thickness مع سمكها الرأسي Thickness Vertical .

٤- تظهر مكاشفها الصخرية على الخرائط الجيولوجية سواء العليا أو السفلى موازية لخطوط الكنتور.

٥- تغطيها قلنسوة صخرية صلبة Cape Rock تعمل على حمايتها من عمليات التجوية وعوامل التعرية .

٦- يتوقف المظهر المورفولوجي لهذه الأشكال على مدى تكاثف وإتساع نظم الفواصل الصخرية التي تقطع صخور المنطقة ، ودرجة صلابة القلنسوة الصخرية ، ومدى تماثل مكوناتها من المادة اللاحمة لحبيباتها .

٧- ينتهي مصير هذه التلال بالإزالة والاكتساح وتشكيل السهل التحاتي .



شكل (٧٠) بعض أشكال الشواهد الصحراوية التي تتكون نتيجة نحت الطبقات الأفقية

التطور الجيومورفولوجي لأشكال الشواهد الصحراوية Desert Witnesses-Zeugen :

تتميز أشكال الشواهد الصحراوية بالتطور من مظهر لآخر ، تبعاً لتأثير عوامل التعرية عليها ، ويتباين معدل تطورها من شكل لآخر ، بسبب اختلاف درجة الصلابة الصخرية لمكوناتها ومدى تأثرها بأنظمة الفواصل ، وكذلك مدى توافر المياه والرطوبة الجوية ، واقتراب مستوى الماء الباطني ، إلى جانب شدة الرياح بالإقليم وظروفه المناخية الأخرى .

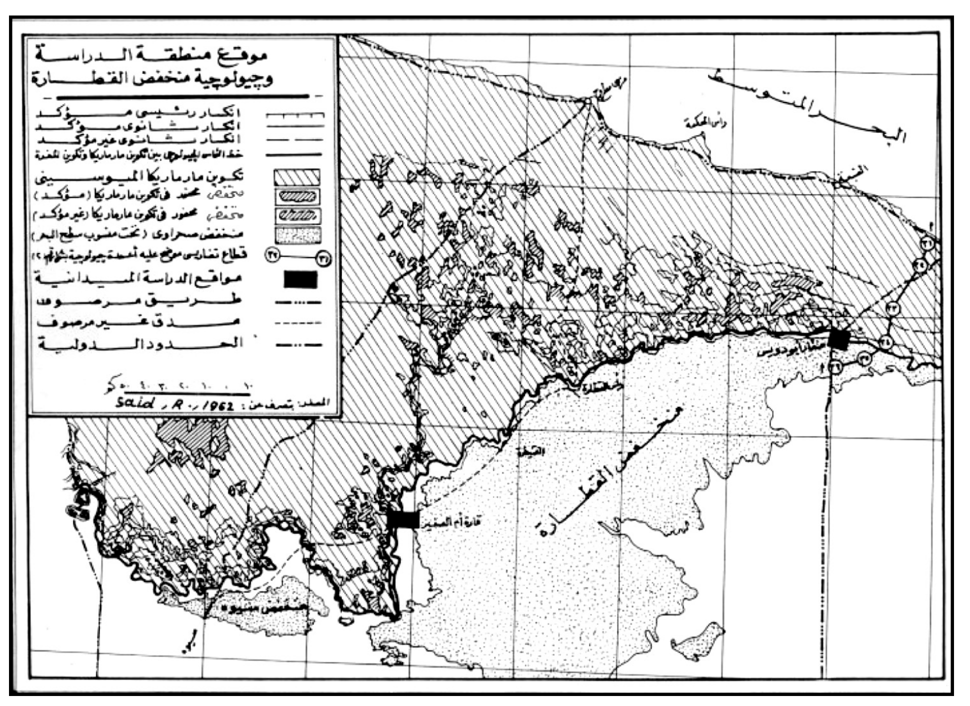
فقد تنهار الأجزاء العلوية للموائد الصحراوية وأعشاش الغراب ، فتبدو كتلال شاهدة ، ولكنها سرعان ما تتحول إلى أعمدة بارزة وسط السهول الصحراوية ، مصيرها هي الأخرى النحت والإكتساح وتحول المنطقة إلى سهل تحاتي Peneplain مستو.

تطبيق ميداني[1] :

الهوامش الشمالية الغربية لبعض منخفضات الصحراء الغربية:

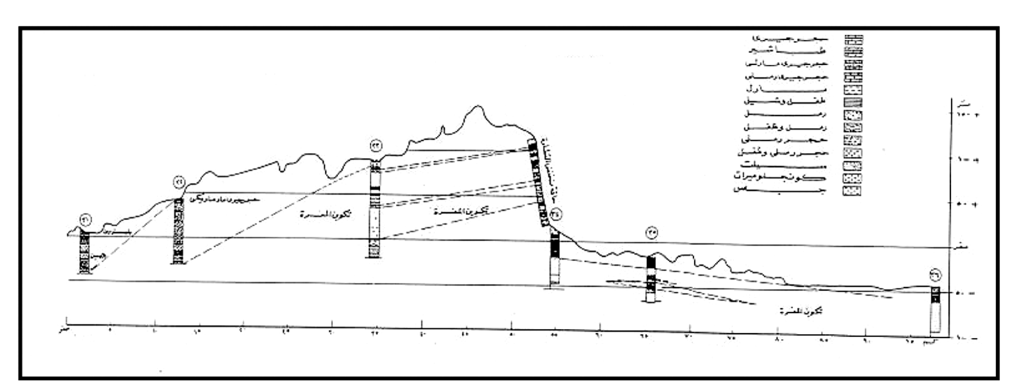
أتيحت للمؤلف القيام بعدد من الدراسات الميدانية للهوامش الشمالية لمنخفضات «القطارة وسيوة » بمصر و«الجغبوب» في ليبيا ، وتشترك المنخفضات الثلاثة في ظهور حوافها الشمالية على شكل أقواس شديدة الانحدار بالمقارنة بحوافها الجنوبية التي تغطيها الرمال .

وتشترك الحواف الشمالية والشمالية الغربية للمنخفضات في ظهورها على شكل درجات سلمية متدرجة تنحدر صوب الجنوب والجنوب الشرقي ، وهي تمثل واجهات كويستات تابعة للميوسين (هضبة مارمريكا) ، وتتكون طبقات هذه الكويستات من الأحجار الجيرية وتميل صوب الشمال الغربي بنحو العشر دقائق في المتوسط ، ويرصع سطحها عدد من العيوب الثانوية يتخذ بعضها مسارات موازية للهامش الشمالي للمنخفضات، ويقع أسفل الحجر الجيري المماريكي «تكوين المُغرة» الأقل صلابة من الطبقة الجيرية التي تعلوه بسبب تكونه من رواسب هشة من الطفل والمارل والحجر الجيري الرملي والأحجار الرملية المختلطة بالرمال وبعض الكونجلوميرات التي نتجت عن إلتحامهم جميعا، أشكال (٧١و٧٢و٧٣) .

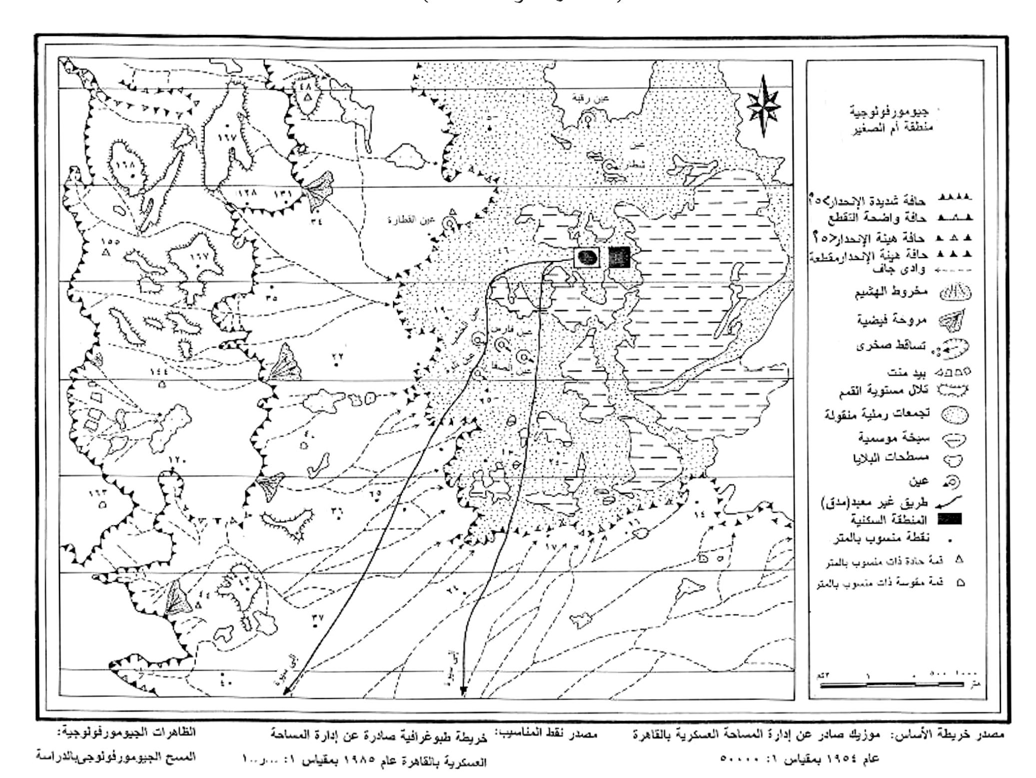


شكل (٧١) الموقع الفلكي والجغرافي للهوامش الشمالية والشمالية الغربية لمنخفضي «القطارة وسيوة » والتوزيع الجغرافي لتكويني «مارمريكا ومُغرة »
(المصدر: المؤلف ، ١٩٩٧ عن Said.1962)

[1] تعتمد التطبيقات الميدانية على بحثين قام بهما المؤلف أولهما بعنوان « الخصائص الجيومورفولوجية لمنطقتى قارة أم الصغير ومنقار أبودويس بالهوامش الشمالية الغربية لمنخفض القطارة » ، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد التاسع والعشرون ، الجزء الأول ، ١٩٩٧، إلى جانب زيارة الميدانية أخرى قام بها لهذه المنطقة إلى جانب منخفض سيوة أثناء إشرافه على مادة البحث الميدانى لطلاب الفرقة الرابعة بقسم الجغرافيا – كلية آداب دمنهور ، مارس ٢٠٠٦، والبحث الثانى بعنوان « تحليل منحدرات الهوامش الشمالية والغربية لمنخفض جغبوب بليبيا » ، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد السادس والثلاثون ، الجزء الثانى ، ٢٠٠٠، إلى جانب الزيارات المتكررة لمنخفض سيوة.



شكل (٧٢) قطاع تضاريسي في الهامش الشمالي لمنخفض القطارة موضحا عليه مجموعة من الأعمدة الجيولوجية ، وموقع القطاع مُبين على الخريطة السابقة
(المصدر : المؤلف ، ١٩٩٧)



شكل (٧٣) خريطة جيومورفولوجية لمنطقة أم الصغير على الحافة الشمالية لمنخفض «القطارة» تظهر بها مجموعات من أشكال الشواهد الصخرية
(المصدر المؤلف ، ١٩٩٧)

نتائج الدراسة الميدانية :

وأظهرت الدراسات الميدانية للمنخفضات الثلاثة إلى جانب نتائج الدراسات التي قام بها (شعلة ، ٢٠٠٣، ٢٠٠٤) لمنخفضي « العَرج والبحرين الغربي » المتاخمين لمنخفض «سيوة » شرقا، أن الهوامش الشمالية و الشمالية الغربية لجميع المنخفضات تبدو على شكل منحدارت سلمية ، تتباين عدد درجاتها بين أربع درجات أو عتبات بمنطقة قارة «أم الصغير»، وسبع درجات بمنطقة « منقار أبودويس »، وتصل إلى ثمان درجات في بعض أجزاء هوامش منخفضي «الجغبوب وسيوة» ، ويرتبط تشكيل هذه الدرجات بمواضع التماس الجيولوجي بين تكوين «مارماريكا» الجيري ، وتكوين «المُغرة » الهين أسفله [1].

ولوحظ إرتباط كل مستوى من هذه الدرجات السلمية بمجموعة من ظاهرات الشواهد الصحراوية ، مثل الموائد الصحراوية و التلال الشاهدة Mesa and Buttes و قواعد التماثيل Bedestals والتلال الجزيرية المنعزلة Inselbergs، والتلال المزدوجة القمم ، إلى جانب بعض أشكال البري Abrasion Features بالرياح .

وتشير مستويات أسطح الشواهد إلى منسوب المستوى التابع لها قبل تأثير عوامل التعرية المسئولة عن تشكيله ، وتتميز أسطح هذه الظاهرات بإستوائها وتماثل مناسيبها إلى حد كبير ، وإليها يعزى إستمرار شموخها وصمودها ، وتشير إلى منسوبها القديم قبل تراجع الدرجات السلمية المناظرة لها، وقد تباينت إستجابة

[1] إستخدم جهاز بلانشيطة في التأكد من تماثل مناسيب هذه المجموعة من أشكال الشواهد ، ولوحظ اختلاف مناسيبها بقيم تتراوح بين المتر الواحد والأربعة أمتار ، نظرا للاختلاف النسبى في صلابة تكاوينها.



صورة (٢٧٩) مرئية فضائية لجزء من الهامش الغربي لمنخفض سيوة ،
تبدو عليه الحافة السلمية ومجموعة من تلال الشواهد المتبقية
وتظهر في الجزء الأيمن السفلي بعض المزارع
(مصدر المرئية : www.wikimapia.org)

أجزاء الحافة لعوامل البري والنحت، ولذا تراوحت انحداراتها وتقوسها من المحدبات والمقعرات لتشير الأولى للأجزاء الأكثر صلابة ، وتبين الثانية بواطن الضعف بالحافات المتراجعة، صورة (٢٧٩).

راجع : تافلبرج ، تافلكوب ، تل متخلف ، تل جزيرى منفرد ، تل مزدوج القمة ، تل متعدد القمم ، تل متخلف ، تور ، دموازيل ، راند ، شاهد صحراوي ، عيش الغراب ، قارة، قاعدة تمثال ، مائدة صحراوية ، ميزا ، نهود صخرية .

مراجع مختارة:

١. تراب، محمد مجدي (١٩٩٧)، الخصائص الجيومورفولوجية لمنطقتي قارة أم الصغير ومنقار أبودويس بالهوامش الشمالية الغربية لمنخفض القطارة ، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد التاسع والعشرون ، الجزء الأول .

٢. ــــــــــــــ (٢٠٠٠)، تحليل منحدرات الهوامش الشمالية والغربية لمنخفض جغبوب بليبيا ، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد السادس والثلاثون ، الجزء الثاني .

٣. جاد، طه محمد (١٩٩١)، أضواء على التطور الجيمرفلوجي لمنخفضات الهضبة الغربية بمصر ، المجلة الجغرافية العربية ، العدد الثالث والعشرون .

٤. جودة، جودة حسنين (١٩٧٣)، إقليم واحة مرادة ، البحث الثاني من أبحاث في جيومورفولوجية الأراضي الليبية ، منشورات الجامعة الليبية ، بنغازي ، ١٢٠ ص.

٥. شعلة، ماجد محمد (٢٠٠٣)، جيومورفولوجية منخفض العرج جنوب غربي منخفض القطارة ، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد الثاني والأربعون ، الجزء الثاني.

٦. ــــــــــــــ (٢٠٠٤)، مورفولوجية المدرجات البحيرية بمنخفض البحرين الغربي، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد الرابع والأربعون، الجزء الثاني .

7. Said , R . (1962) New light on the origin of the Qattara depression , Bull . Soc . Geog . Egypte , pp . 36 – 45 .

شبكة تصريف مائي Drainage Network :

يُطلق على مجموعة القنوات المائية للنهر تعبير شبكة النهر River Network، وهي تنحصر داخل حدود الحوض ، وتختلف أشكال الشبكات النهرية ومدى تكاثفها تبعا للظروف الجيولوجية (ليثولوجية الصخور ونظامها البنائي) ،وحجم وموسمية الأمطار الساقطة، ونسبة التبخر ، ومدى مسامية ونفاذية تكوينات سطح الأرض ، ودرجة الإنحدار الأصلي لسطح الأرض ، إلى جانب نوع الغطاء النباتي بالإقليم ، وهو ما نطلق عليه مصطلح نمط التصريف Drainage Pattern، وهناك العديد من المعاملات المورفومترية التي تقيس كثافة شبكات التصريف وأهمها الكثافة التصريفية التي تحسب من خارج قسمة أطوال المجاري المائية للشبكة على مساحتها الحوضية، ومعامل التكرار النهري الذي يحسب من خارج قسمة أعداد المجاري المائية بصرف النظر عن أطوالها على المساحة الحوضية، شكل (٧٤).



شكل (٧٤) نموذج لشبكة تصريف المياه لأحد الأحواض

راجع: خط تقسيم مياه ، حوض نهري.

مراجع مختارة:

1.Goudie, A.S., (editor) (1981) *Geomorphological techniques*: Boston, Allen & Unwin, 395 p .

2. Morisawa, M. (1985) Rivers: New York, Longman, 222 p.

3. Schumm, S.A. (1977) *The fluvial system*: New York, John Wiley and Sons, 338 p.

شجرة الحمم Lava Tree :

يطلق عليها أحيانا قوالب حمم جذوع الأشجار Tree Mold وهي عبارة عن حفر إسطوانية الشكل يتراوح عمقها بين ٢٠ و ٥٠ سنتيمترا، تتكون كل حفرة منها نتيجة إقتلاع جذع إحدى الأشجار بعد إنسياب الحمم الملتهبة حولها ، وبعد برودة اللافا وتصلبها يبدو سطح الأرض مزركشاً بالحفر الدائرية المتفاوتة العمق، تشير كل حفرة منها إلى إحدى الأشجار التي أحترقت بعد إنسياب الحمم حولها ، وتختلط داخلها أوراق الشجر ، وأغصان النباتات المحترقة ، منغمسة داخل الحمم المتصلبة التي تشكل جدران وأرضية هذه الحفر ، وقد تكسو الحمم المتدفقة جذوع الأشجار، فتؤدي إلى تصلبها والمحافظة على إنتصابها فوق سطح الأرض ، وينتشر هذا الشكل الفريد من الحمم في منطقة «Mauna Ulu » في جزر «هاواي» ، وفي منطقة «Nyiragongo» في أفريقيا الوسطى ، صورة (٢٨٠).



صورة (٢٨٠) حمم متوهجة عملت على إقتلاع جذع شجرة
(المصدر: http://volcanoes.usgs.gov/Prod)

راجع : حمم بركانية.

مراجع مختارة:

1. Charles Henry Hitchcock (1911). *Hawaii and its volcanoes* (second ed.). The Hawaiian Gazette Company. pp. 147–148.

شــرم Sharm :

مصطلح عربي يطلق على خلجان غارقة تشبه الريا إلا أنها أصغر حجما وأضيق منها ، وهي تشرف على خط الساحل بجروف صخرية مرتفعة أو سهول ساحلية منخفضة على السواء، ويرى بعض الباحثين أنها تكونت عند مصبات الأودية الجافة أثناء فترات المطر في عصر البلايستوسين ، وتنتشر الشروم على سواحل جانبي البحر الأحمر ، وشبه جزيرة سيناء وسواحل سلطنة عُمان . إلا أن بعض هذه الشروم يتمثل في أجزاء من الساحل بعيدة عن مصبات الأودية مثل تلك الواقعة على الساحل الجنوبي للخليج العربي بدولة الإمارات.

راجع : مدخل بحري ، كلانكو ، فيرث.

مراجع مختارة:

١. توني، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي ، القاهرة، ص ٢٩٦.

٢. مجمع اللغة العربية (١٩٦٦)، المعجم الجغرافي ، الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية ، القاهرة ، ص ٥٧.

شــريط رملي Sand Drift :

حينما تهب الرياح فوق أسطح الهضاب المستوية في إتجاه حوافها ، فإنها كثيراً ما تلقي بحمولتها عند قواعد هذه الحافات المحمية من تأثير الريح على شكل كومات طولية موازية لامتدادها، وإذا كانت الحافة مقطعة بالمسيلات الجبلية ، نجد أن الرمال تتكاثف وتغطي مداخل هذه المسيلات الخانقية، صورة (٢٨١).



صورة (٢٨١) شريط رملي ترسب عند إعتراض حافة جبال «الحجر» بسلطنة عُمان
لإتجاه الريح فأرغمتها على ترسيب ما تحمله من رمال
(تصوير المؤلف في مايو ٢٠٠٤)

راجع : برخان ، حقل الكثبان ، سيف ، ظهر حوت ، عكس الكثيب، كثبان متصلة ، كثيب الظل ، كثيب حلزوني ، كثيب خطي، كثيب رملي ، كثيب صاعد ، كثيب طولي ، كثيب مستعرض ، كثيب نجمي ، كثيب هابط ، كثيب هلالي .

مراجع مختارة :

1. Holm, D.A., 1960, Desert Geomorphology in the Arabian Peninsula, Science,v.**132**, No.3437,1369 -79.

2. Lancaster, N. 1995, *The geomorphology of desert dunes*. Routeledge, London. QE597.L2 (1 copy in Nuffield collection).

شط Shatt :

ملاحة أو بحيرة مالحة ضحلة متاخمة لخط الساحل تجف أثناء فصل الجفاف تنتشر على ساحل البحر المتوسط في الجزائر وتعرف بإسم «الشطوط » ، كما تتكون شطوط أخرى فوق الهضاب المستوية جنوب جبال أطلس وتبدو على هيئة بحيرات موسمية داخلية تجف مياهها في فصل الصيف وتترك ورائها مسطحات ملحية خالية من الغطاء النباتي.

راجع : شط رملي.

مراجع مختارة:

١- توني، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي ، القاهرة، ص ٢٩٨.

شط رملي Sandy Shoal :

جزيرة رملية مغمورة تحت مستوى مياه النهر أو البحر ، يطلق عليها أحيانا اسم «ضحاضيح » وقد تعوق الملاحة النهرية ، وكثيرا ما تشحط البواخر السياحية في مجرى النيل بين مدينتي الأقصر وأسوان أثناء السدة الشتوية حيث ينخفض مستوى المياه في النهر.

راجع : شط .

مراجع مختارة:

١- تراب، محمد مجدي (١٩٩٠)، مورفولوجية الجزر النهرية بفرع دمياط بعد بناء السد العالى ، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد العشرون .

شعاب مرجانية هامشية Fringing Reefs :

إحدى الأشكال الأرضية الناتجة عن تلاحم هياكل حيوان المرجان وهي عبارة عن أرصفة متصلبة باليابس يزداد اتساعها أمام الرؤوس البحرية البارزة من اليابس ، على حين تتلاشى أمام مصبات الأنهار والأودية شبه الجافة بسبب انخفاض نسبة ملوحة المسطحات البحرية ، وزيادة نسبة عكارة المياه بالمواد الرسوبية التي تحول دون نموها ، ويتراوح اتساع الشعاب الهامشية بين بضع مئات من الأمتار وبين ثلاثة كيلومترات ، وهي تنتشر على طول سواحل البحر الأحمر ، وتعد عائق أمام الملاحة البحرية .

راجع :أطار مرجاني ، تل مرجاني ، جزيرة مرجانية ، حاجز مرجاني ، حفرة مرجانية، حلقة مرجانية ، رأس مرجاني ، عمود مرجاني ، هامش مرجاني .

مراجع مختارة :

١. تراب، محمد مجدي (١٩٩٧)، أشكال السواحل المصورة ، منشأة المعارف ، الإسكندرية، ٣١٠ص.

2. Branner, J.C. (1905) Stone reefs on the northeast coast of Brazil, *Geological Society of American Bulletin* **16**, 1 – 12.

3. Cummings, E.R. (1932) Reefs or bioherms ? *Geological Society of American Bulletin* **43**, 331 – 352.

شعاب طحلبية Algal Reef :

صخور عضوية المنشأ توجد على شواطئ المسطحات البحرية والبحيرات الدفيئة وعادة ما تنتشر حول الشعاب المرجانية مثل سواحل «المحيط الهادي والبحر الكاريبي والبحر الأحمر».

راجع :أطار مرجاني ، تل مرجاني ، جزيرة مرجانية ، حاجز مرجاني ، حفرة مرجانية، حلقة مرجانية ، رأس مرجاني ، عمود مرجاني ، هامش مرجاني .

مراجع مختارة :

1. Bird, E. C. F. (1970) Coasts *"An introduction to Geomorphology"*, London.

2. Davis, R. A. 1996. *Coasts*. Prentice-Hall.

شعر بركاني Pele' s Hair :

ترتبط هذه الظاهرة الفريدة ببركان « بيليه Pele » الرابض في جزر «هاواي»، وهي عبارة عن أعداد هائلة من الشعيرات الدقيقة السمك لايتعدى سمكها أكثر من نصف ملليمتر ويتراوح طولها بين نصف المتر والمتر الكامل ، وهي تتكون من الحمم الحمضية الغليظة القوام المتصلبة الغنية بالسيليكا، وهي عادة ما تحملها الرياح لعشرات الكيلومترات بعيداً عن فوهة البركان، صورة (٢٨٢) .



صورة (٢٨٢) كمية من الشعر البركاني المفتول على سطح إنسيابات الحمم المنبثقة من بركان «Kilauea » في جزر « هاواي »
(المصدر:/http://volcanoes.usgs.gov)

راجع: شجرة الحمم .

مراجع مختارة:

1. Scarth, A. 1994. Volcanoes: An Introduction, London: UCL Pres, 273 pp.

شق جليدي Glacial Crevasse :

تتكون على سطح الثلاجة مجموعات من الشقوق العميقة المتشابكة **وهي تنقسم إلى ثلاثة أنواع هي:**

(أ) شقوق عرضية Transverse Crevasses تمتد بصورة متعامدة على اتجاه الوادي الجليدي ، وتتكون بسبب تحرك الجليد فوق أجزاء وعرة أو شديدة الإنحدار من سطح الأرض .

(ب) شقوق طولية Longitudinal Crevasses وهي تمتد موازية لاتجاه الوادي الجليدي، وتتكون بسبب اختلاف سرعة تحرك الجليد ، فعادة ما يكون أسرع في منتصف المجرى وبطيئاً على هوامشه بسبب الإحتكاك بمنحدراته الجانبية ويتراوح إتساع وعمق هذه الشقوق بين بضعة سنتيمترات وعدة أمتار ، وقد رصد المؤلف أحد الشقوق الطولية في لسان « نيجاردسبرن Nigardsbreen » الجليدي في منطقة « جوستدالسبرن Jostedalsbreen » في الجزء الغربي من النرويج بلغ عمقه حوالي ٣٠ مترا .

(ج) شقوق حدية أو هامشية Marginal Crevasses وهي تتكون عند مقدمة الوادي الجليدي بسبب إصطدام كتلة الجليد المتحركة بالعوائق التضاريسية التي تعترض تقدمه نحو منحدراته الدنيا .

وما يهمنا من وجهة النظر الجيومورفولوجية هو دور الشقوق المحفورة في سطح الثلاجة الجليدية في المساهمة في تشكيل بعض الظاهرات الجيومورفولوجية ، فالشقوق المحفورة في جسم الثلاجة لها أهميتها في نقل المواد الرسوبية ووصولها لسطح الأرض أسفل الثلاجة ، وبخاصة الشقوق الطولية المتاخمة لجوانب الثلاجة ، التي تسهم في نقل المواد الرسوبية إلى سطح الأرض أسفل جسم الثلاجة ، فتكون بمثابة مصايد يتجمع فيها ما يسقط على جسم الثلاجة من فتات صخري ، كما أنها تتعرض لحرارة الشمس أثناء فترات سطوع الشمس ، وتتأثر أيضا باختلاف الظروف الجوية مما يساعد على توسيع هذه الشقوق وذوبان قسم من الجليد، صور (٢٨٣و٢٨٤و٢٨٥) .



صورة (٢٨٣) شقوق عرضية على مقدمة إحدى الثلاجات في منطقة « Stillfser Joch » على منسوب ٢٧٦٨مترا ضمن نطاق محمية « Stelvio » على الحدود الإيطالية / السويسرية
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٤)



صورة (٢٨٤) شقوق طولية ناتجة عن تحرك الجليد على سطح ثلاجة في منطقة «Stillfser Joch» على الحدود الإيطالية / السويسرية
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٤)



صورة (٢٨٥) شقوق هامشية تكونت نتيجة إحتكاك مقدمة لسان
« نيجاردسبرن Nigardsbreen » الجليدي غرب النرويج
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٧)

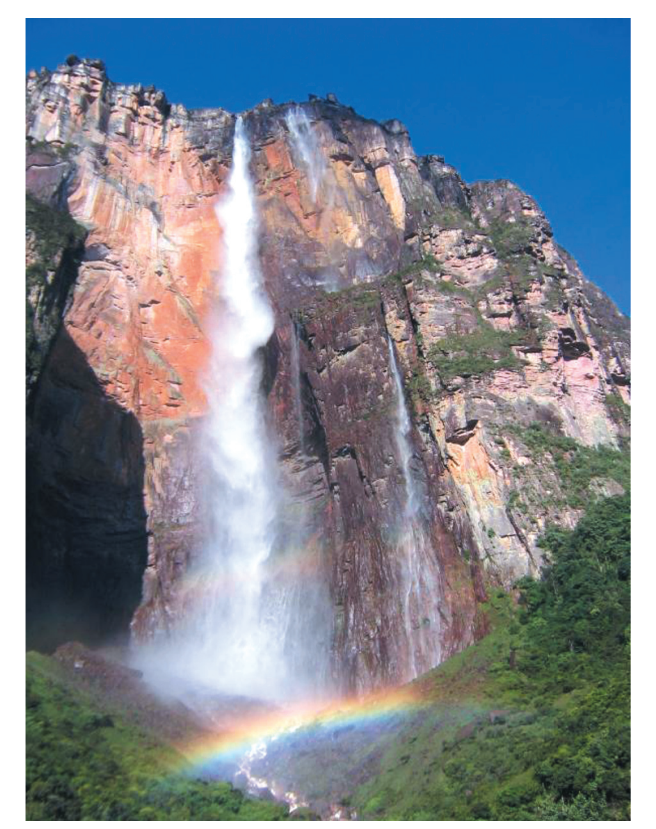
راجع : وادي جليدي.

مراجع مختارة :

1. Embleton, C., and King, C.A.M., (1975) *Glacial and periglacial geomorphology*: New York, Wiley, (2 volumes).

شلال Water Fall :

نقطة تغير في إنحدار المقطع الطولي للنهر ، حيث تندفع المياه من أعالي الشلال نحو أسافله وعادة ما تكون بركة غطس عميقة أسفله مباشرة، وتتراجع الشلالات نحو منابعها العليا وفقا لمدى صلابة صخورها من ناحية والطاقة النهرية من ناحية أخرى. وتعد شلالات « آنجل Angel » في « فنزويلا » أعلى شلال في العالم حيث يبلغ إرتفاعها حوالي ٧٧٩ مترا مكونة بركة غطس عمقها يتجاوز الثلاثين مترا، صورة (٢٨٦).



صورة (٢٨٦) شلال « آنجل» بفنزويلا
(المصدر: http://thetravels.net)

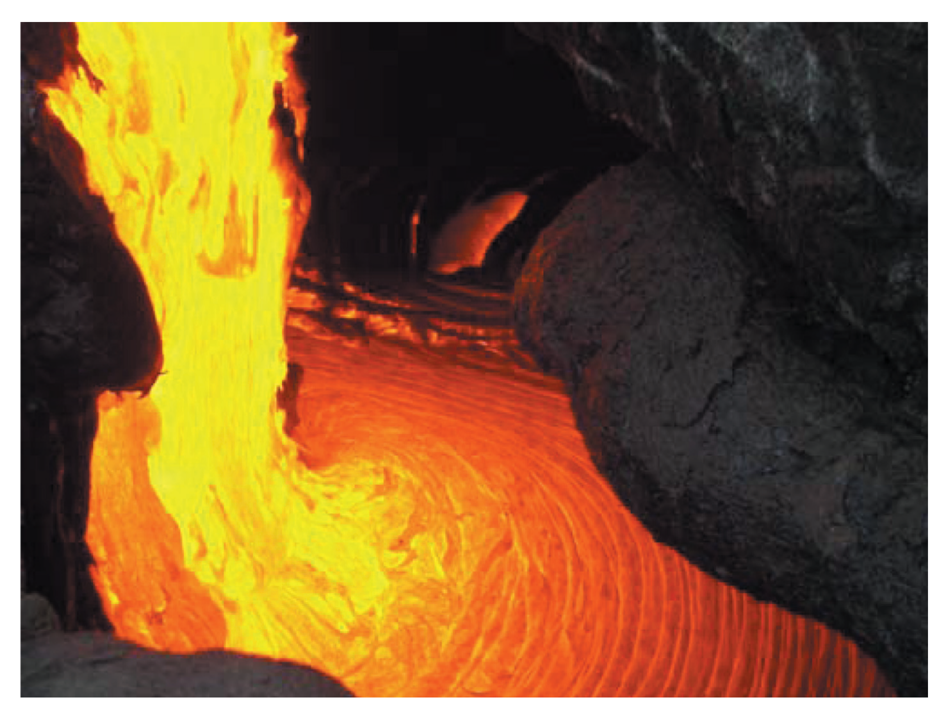
راجع: نقطة تجديد شباب النهر ، نقطة قطع صخرية.

مراجع مختارة:

1. Young, R.W. (2004) Waterfall in: Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Vol.2, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, pp. 1099- 1101.

شلال الحمم (اللافا- اللابا) Lava Fall :

إندفاع الحمم البازلتية المائعة من علٍ، وتنتشر هذه الظاهرة الفريدة على سفوح بركان «مونت كيلاوًا Mount Kilauea » في جزر «هاواي» بالولايات المتحدة، وبركان « أوسرنو Osorno » في شيلي، صورة (٢٨٧) .



صورة (٢٨٧) إندفاع شلال من الحمم البازلتية
نحو كهف بركاني في جزر « هاواي»
(المصدر: www.flicker.com)

راجع : جسر الحمم، كهف بركاني ، شلال جوفي.

مراجع مختارة:

1. Spera, F. J. (2001). *Encyclopedia of Volcanoes*. Academic Press. pp. 171–190.

شلال جوفي Underground Waterfalls :

نقط تغير في الانحدار الطولي للمجاري المائية الجوفية ، وهي تتكون لأسباب ليثولوجية في أغلب الأحوال، وقد تتكون أسفل كل منها بركة غطس أو كهف نتيجة إصطدام المياه بقاع المجرى الجوفي ، وهي بذلك تشبه الشلالات السطحية في مظهرها المورفولوجي العام.

راجع : حفرة وعائية جوفية ، خانق جوفي ، عمود كارستي صاعد، عمود كارستي هابط ، كهف كارستي ، كهف كارستي نشط ، مسيل كهفي ، ممر جوفي ، نفق كارستي.

مراجع مختارة :

1. Langbein, W.B.; Iseri, Kathleen T. (1995). «Hydrologic Definitions: Watershed». *Manual of Hydrology*: Part 1. General Surface-Water Techniques (Water Supply Paper 1541-A)

(ص)

صحاف (أطباق) ملحية Salt Saucers:

أقترح هذا المصطلح (عاشور، ١٩٩١) عند دراسته لسبخات شبه جزيرة قطر، وهو يطلق على أحد الأشكال الثانوية التي تظهر على أسطح السباخ ، وهذه الصحاف تشبه المضلعات الملحية إلى حد كبير ، ولكنها ذات قاع مقعر وجوانب مقوسة لأعلى وتشبه « الأطباق »، وجوانبها أكثر إرتفاعا من المضلعات الملحية ، إلا أنها تتشابه معها في أسلوب نشأتها بتبخر مياه المسطحات السبخية وتكاثف الملح على السطح ، ولكنها تختفي وتذوب مع الغمر بالمياه، صورة (٢٨٨) .



صورة (٢٨٨) صحيفة أو طبق ملحي يبلغ قطره حوالي نصف متر يظهر على قاع الفرع «البيلوزي» المندثر بشمال شبه جزيرة سيناء (تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٥)

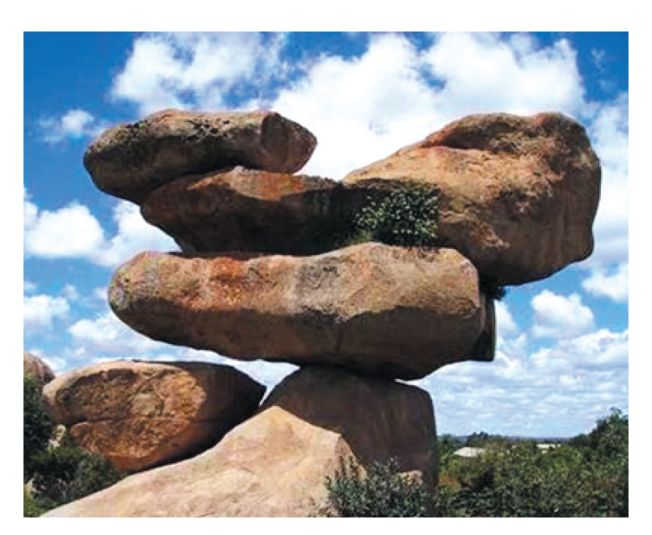
راجع : تموج ملحي ، حلبة ملحية ، عيش غراب ملحي ، كارست ملحي ، مضلع ملحي ، قبة ملحية، هوابط ملحية.

مراجع مختارة :

١. عاشور، محمود محمد وآخرون (١٩٩١)، السبخات في شبه جزيرة قطر (دراسة جيومورفولوجية – جيولوجية – حيوية) ، منشورات مركز الوثائق والدراسات الإنسانية، جامعة قطر الدوحة .

صخور متوازنة Balance Rocks:

مظهر جيومورفولوجي فريد يتكون من كتل من الجرانيت تعرضت لعمليات التجوية فترات زمنية طويلها ، مما ساعدها على الإرتكاز على بعضها بصورة متوازنة على المنحدرات، وقد يطلق عليها أحيانا أسم «الكتل الجائمة Perched Blocks «Fairbridge.1968.P/823 . وتنتشر هذه الظاهرة في أنحاء متفرقة من دولة زيمبابوي الواقعة في جنوب شرق إفريقيا، وخاصة جنوب عاصمتها «سالسبوري Salisbury» بحوالي١٢كم، وكذلك في محمية « Matapos Hills» في وسط زيمبـاوي، صورة (٢٨٩).



صورة (٢٨٩) كتل صخرية متوازنة فوق بعضها جنوبي عاصمة زيمباوي (المصدر : http://www.traveljournals.net)

راجع: تجوية الجرانيت، حركة المواد على المنحدرات.

مراجع مختارة:

1. Carlos Lopes (1996) *Balancing rocks: environment and development in Zimbabwe.* Nordic Africa Institute.

2. Fairbridge, R. W. (1968)Perched blocks , in Fairbridge, R. W., *The Encyclopedia of Geomorphology*. United States of America: Reinhold Book Corporation. pp. 823 - 4

3. Reader's Digest (1980) *Book of natural wonders*, the readers' digest association, inc., New York, 465p.

صنم Stock :

كتلة قبابية من الصخور النارية المنبثقة من باطن الأرض تشبه كتل الباثوليث القبابية إلا أنها أصغر حجما ولا تتجاوز مساحتها ٦٠ كيلومترا ، وقد يكون الصنم جزءا بارزا من كتلة باثوليث لم تظهر بعد على سطح الأرض ، وقد تتعرض لحركة رفع تكتونية تعمل على بروزها بالكامل فوق السطح .

راجع : قبة بركانية.

مراجع مختارة:

١. مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (١٩٩٥)، الموسوعة الجيولوجية ، الجزء الأول الكويت، ص٢٠٣ .

(ض)

ضفة النهر River Bank :

جانب النهر ويشتمل على جزء من سهله الفيضي ، إذ يطلق تعبير الجانب الأيمن للنهر على أساس توجيه حركة المياه في النهر ، فالصحراء الشرقية لمصر تقع على الجانب الأيمن لنهر النيل ، وتقع الصحراء الغربية على جانبه الأيسر .

راجع: وادي نهري ، مجرى نهري.

مراجع مختارة:

1. Lawler, D. (2004), Bank erosion in: Goudie, A.S.(ed.), Encyclopedia of Geomorphology,V.2, *International Association of Geomorphology*, New York, pp.48 - 50.

ضهر صدعي Horst :

مصطلح من أصل ألماني وهو Horsto ومعناه عش النسر، وهو عبارة عن كتلة صخرية مرتفعة يحددها إنكسارين عملا على إرتفاعها وخفض الكتلتين المتاخمتين لها . وتتميز أسطح الانكسار الحائطية للضهر الصدعي بشدة انحدارها وانصقال جوانبها ، وعند تأثرها بعوامل التعرية يتم تخفيضها بمعدلات تزيد عن الأراضي المحيطة بها ، وقد تنخفض عنها إذا كانت طبقاتها الداخلية أقل صلابة من الكتل المجاورة لها كإحدى مظاهر الإنقلاب التضاريسي .

راجع: ساحل صدعي ، ضهر صدعي ، غور صدعي ، غور صدعي، منعطف صدعي، وادي صدعي ، ينبوع صدعي.

مراجع مختارة:

1. Ward, S. (2004), Bank erosion in: Goudie, A.S.(ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*,V.1, International Association of Geomorphology, New York, p.531

(ط)

طبقة حاملة للمياه الساحلية Coastal Aquifer :

طبقة حاملة للمياه العذبة تختلط بالمياه البحرية المالحة بالقرب من خط الساحل وفي حالة زيادة السحب المائي الغير مُرشد من هذه الطبقة ، تتداخل المياه المالحة لليابس ويعجل بتملح الأراضي الزراعية .

راجع : حوض ماء جوفي.

مراجع مختارة:

1. Ilri,I. (1989), Effectiveness and Social/Environmental Impacts of Irrigation Projects: a Review, In: Annual Report 1988 of *the International Institute for Land Reclamation and Improvement* (ILRI), Wageningen, The Netherlands, pp. 18–34

طغيان بحري Transgression :

يستخدم هذا المصطلح للدلالة على إرتفاع مستوى سطح البحر وغمر الأراضي المجاورة له ، **ويمكن تصنيف الطغيان البحري للأنماط التالية تبعا للعوامل المساهمة في حدوثه :**

١- طغيان بحري نتيجة التغيرات المناخية Climatic Changes :

يطلق على هذا النمط من ذبذبات مستوى سطح البحر تعبير التغيرات الإيوستاتية Eustatic Changes ، وهي تغيرات تحدث في مستوى سطح البحر بسبب تراكم الجليد على اليابس ثم انصهاره وعودة مياهه إلى البحر ، ويمكن دراستها وتتبع آثارها وشواهدها على سواحل جميع المحيطات والبحار المفتوحة في العالم ، ويمكن إجراء عمليات المقارنة والربط بين مستوياتها عن طريق ما خلفته من خطوط شواطئ أو أرصفة بحرية قديمة أو كثبان رملية حفرية ، وينجم عنها حدوث تغيرات جليدية / مائية « إيوستاتية» موجبة Positive Eustatic Changes تؤدي إلى ارتفاع مستوى سطح البحر نتيجة إنصهار جزء من الجليد المتراكم على اليابس المصاحب لارتفاع درجات حرارة الغلاف الجوي.

٢- طغيان بحري نتيجة حدوث حركات تكتونية Tectonic Movements :

وهي تغيرات تحدث في مستوى سطح البحر نتيجة الحركات التكتونية المؤثرة في قشرة الأرض ، سواء على اليابس أو على قيعان البحار والمحيطات ، وهي تغيرات تكتونية موجبة Positive Tectonic Changes أي حركات تكتونية تؤدي إلى ارتفاع مستوى سطح البحر ، وتشمل بروز الأشكال التضاريسية على أرضية البحار والمحيطات ، نتيجة النشاط التكتوني ، مثل تكوين الحواجز المحيطية الوسطى Mid-Oceanic Ridges، والجبال البحرية Sea-mounts ، والهضاب البحرية Marine Plateaus ، والقمم البحرية المجدوعة Guyots ، أو تعرض قاع البحر لعمليات الرفع التدريجي . كما أن انخفاض اليابس مع ثبات قاع المحيط يؤدي إلى الارتفاع في مستوى سطح البحر .

٣-طغيان بحري نتيجة تغيرات جيوديسية Geodetic Changes:

ينجم هذا النوع من تغيرات مستوى سطح البحر إلى أسباب تتعلق باختلاف الجاذبية الأرضية مثل تباين سرعة دوران الأرض حول محورها ، أو انحراف محور الدوران ، أو اختلاف موقع القطبين .. وغيرها.

٤-طغيان بحري يحدث نتيجة تغيرات ناتجة عن تراكم الرواسب على قيعان البحار والمحيطات Sedimento Changes:

يسهم تراكم الرواسب المستمر على قيعان البحار والمحيطات في ارتفاع مستوى سطح البحر ، وهي ظواهر موضعية ولكن لها ردود فعل تكتونية ، تؤدي إلى تغيرات توازنية Isostatic changes وتتعدد مصادر هذه الرواسب فبعضها منقول من اليابس بعوامل التعرية مثل الأنهار ، والأودية الجليدية ، والرياح ، والأمواج ، ومنها ما ينتج عن تحلل الكائنات البحرية وترسبها على القاع ، أو صرف المخلفات البشرية التي تعرف طريقها نحو قاع البحر.

٥-طغيان بحري يحدث نتيجة تغيرات اختلاف الخصائص الطبيعية لمياه البحار والمحيطات:

ُيسهم اختلاف كثافة مياه البحار في حدوث ذبذبات محلية موقوتة في مستوى سطح البحر ، فانخفاض كثافة المياه يؤدي إلى انخفاض قوى تماسك جزيئات المياه، وبالتالي يرتفع منسوب سطح البحر (Emery.K.O & Aubrey.D.G., 1991).

كما يؤدي تفاوت نسب ملوحة مياه البحار إلى حدوث تغيرات طفيفة موقوتة بين أجزاء المسطح البحري الواحد ، تبلغ في المتوسط حوالي ٥ سنتيمترات ، وقد تصل أحيانا لحوالي المتر في بعض المسطحات البحرية مثل خليج البنغال والبحر الأصفر.

كما يسهم اختلاف درجة حرارة المياه في حدوث تغيرات في مستوى مياه المسطح البحري موسمياً ، بمعدلات تتباين بين بضعة سنتيمترات وحوالي ربع المتر ، وفي الواقع أن هناك ارتباطاً بين ارتفاع درجة حرارة المياه وارتفاع نسبة ملوحتها نتيجة زيادة التبخر ، وبالتالي زيادة كثافتها، مما يسهم في انخفاض مستوى سطح البحر.

٦-طغيان بحري يحدث نتيجة حركة المياه في البحار والمحيطات :

يحدث هذا النمط من تغير مستوى سطح البحر بصورة مؤقتة في أحد أجزاء المسطح البحري الواحد نتيجة حركة المياه وتدافعها من بقية أجزاء المسطح المائي ، وتحدث عن حركة تيارات المد والجزر Tides ، أمواج التسنامي Tsunamis ، ظاهرة النيو Ni'o التي تحدث في جنوب المحيط الهادي نتيجة تباين درجات حرارة أجزاءه ، مما يعمل على التفاوت الموسمي في مستوى سطح البحر لمدى يصل لحولي ١٥ سنتيمتراً (Hall. M., 1993).

راجع : ساحل مغمور، مستوى سطح البحر.

مراجع مختارة :

1- CloetinghH, S., Mcqueen, H. & Lambeck, K. (1985) On a tectonic mechanism for regional sea level variations. *Earth Planet. Sci. Lett.* **75**, 157 - 166.

2- Emery,K.O. & Aubrey,D.G.(1991) *Sea levels, land levels*, and tide gauges, New York, Springer-Verlag,237 P.

3- Hall, M.(1993) Mechanisms of sea level change ,essay of BSc degree, University of Durham, in:
www.mam.ac.uk/Geology/research/BSG/Matth/essay.html

طَفل جليدي Till :

عبارة عن رواسب سطحية تتألف من مفتتات جليدية تتكون من خليط غير متجانس من الرواسب المختلفة الأنواع والأحجام، تتألف من الطين والسيلت والرمل والحصى والجلاميد ، حيث ينقلها جليد الثلاجات الزاحف فوق سطح الأرض ويرسبها عند إنصهار الجليد بغير تصنيف بسبب ارتفاع درجة الحرارة ، مما يساعد على تجمعها في خطوط موازية لمحور تحرك الثلاجة، ويزيد سمك رواسب الطفل الجليدي على قيعان الثلاجات ، ويقل سمك الرواسب عند حوافها وتصبح حصوية وتسمى بالركامات الهامشية ، وتتسم رواسب الطفل الجليدي الحجرية بالتضرس والوعورة مقارنة برواسب الطفل ذات الرواسب الناعمة ، وبصفة عامة تتصف أسطح الطفل بالتموج وتصريفها المائي الردئ وتنتشر بها التلال الجليدية «درومولين» وهي تغطي مساحات شاسعة من أراضي العروض العليا في مختلف قارات العالم، صورة (٢٩٠) .

راجع : تربة حمراء ، توفا ، للوس .

مراجع مختارة :

1. Dreimanis, A., (1988). Tills: Their genetic terminology and classification, p. 17 - 83. In R. P. *Goldthwait and C. L. Matsch, éd., Genetic classification of glacigenic deposits.* A. A. Balkema, Rotterdam

2. Meer, J.J.M. van der, Menzies, J. and Rose, J. (2003). Subglacial till: The deforming glacier bed. *Quaternary Science Reviews* **22**, p. 1659 - 1685.

طفوح اللافا Lava Flow:

تنبثق المصهورات البركانية أو الحمم من فوهات البركان سواء الفوهة الرئيسية أو الفوهات الثانوية المتكونة على سفوح جسم البركان ، كما تخرج اللافا من الشقوق المقطعة لسطح الأرض عند أقدام المخروط البركاني، وتنساب الحمم السائلة مكونة هضابا وقنوات الحمم التي تمتد لمسافات تتوقف على مدى لزوجة المواد المنبثقة، وتركيبها المعدني وبصفة خاصة درجة الحمضية والقلوية، حيث تتميز اللافا القاعدية بانها عظيمة السيولة وتنساب بالتالي لمسافات بعيدة، عكس اللافا الحمضية اللزجة الثقيلة القوام التي تتميز ببطء حركتها وتتراكم عادة حول فوهات المخروطات البركانية أو تحت أقدام سفوحها.

تنبثق من البركان كميات هائلة من طفوح اللافا التي تتميز بشدة سيولتها، فهى تنساب على جسم البركان وتصل إلى مسافات كبيرة حوله، ويرجع السبب في شدة سيولتها إلى تكونها بصفة أساسية من مواد بازلتية قاعدية مرتفعة الحرارة، حيث تتدفق على هيئة غطاء رقيق وعريض ، أو على هيئة ألسنة ممتدة من فوهة البركان، ففي جزيرة «هاواي» بلغت سرعة جريان اللافا ٣٠ كيلومترا في الساعة، فوق السفوح شديدة الانحدار، ونادراً ما يصل جريان اللافا إلى هذه السرعة غير أن المعدلات السائدة تتراوح بين ١٠ و٣٠٠ مترا في الساعة، هذا بالإضافة إلى أن الطفوح البازلتية قد تسيل إلى مئات الكيلومترات قبل



صورة (٢٩٠) رواسب الطفل الجليدي المتباينة الأحجام دون تصنيف أو فرز عند مقدمة لسان جليدي بمنطقة «Jostedalsbreen» غرب النرويج
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٧)

أن تتصلب، وتتوقف سرعة جريان الحمم على طبيعة تركيبها المعدني، فاللافا الحمضية الغنية بالسليكا عادة ما تكون بطيئة لدرجة لا يمكن ملاحظتها بسبب تماسك قوامها.

وعندما تبرد اللافا البازلتية السائلة من النوع « الهاوايي» وتتبلر فإنها تكون سطحاً أملسٍ ترتسم فوقه تجاعيد كلما استمرت اللافا في التقدم ونظراً لمظهرها الذي يشبه ضفائر الحبال المفتولة، فقد أطلق عليها « باهيوهوهو » أي اللافا المضفرة أو المجدولة.

أما الحمم أو اللافا البطيئة الحركة فإنها تتميز بانخفاض درجة حرارتها نسبياً، وزيادة كثافتها، وتتقدم بمعدل بطئ تتراوح سرعته بين ٥ و٥٠ متراً في الساعة حسب درجة انحدار سطح الأرض، ويطلق على هذا النوع من الطفوح إسم « آه آه »، وتترك الغازات المحبوسة داخل الحمم بعض الفراغات والنتوءات في اللافا المتصلبة.

وحينما تنساب اللافا نحو مياه المحيطات، فإن أجزائها السطحية تتصلب بسرعة، بينما تظل اللافا الداخلية على حالتها السائلة لفترات زمنية أطول، مما يجعل الطفوح المتصلبة تكون أشكالاً من اللافا طولية الشكل تشبه الوسائد الكبيرة المتراصة واحدة فوق الأخرى، وتساعد وسائد اللافا هذه على دراسة تاريخ الأرض، ويشير وجودها إلى تكونها تحت مستوى سطح البحر .



صورة (٢٩١) حمم اللافا المضفرة أو المجدولة «باهيوهوهو»
(المصدر: http://volcanoes.usgs.gov)

راجع : جسور الحمم الطبيعية ، جزيرة محاطة بالحمم البركانية ، خرافيش بركانية ، كهف بركاني ، كوخ بركاني، كارست بركاني مسيل الحمم ، فرشات الحمم ، وسائد الحمم البازلتية.

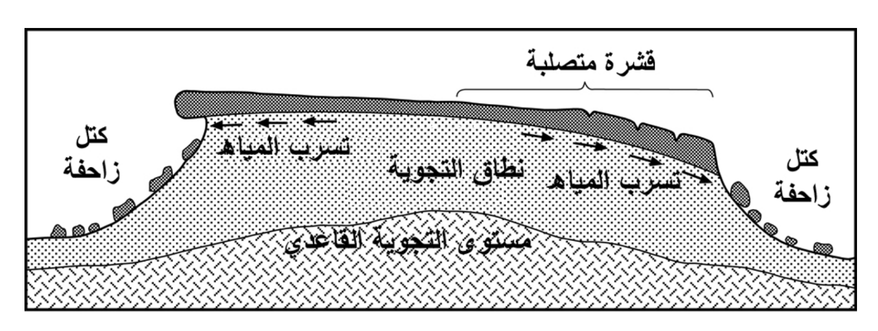
مراجع مختارة:

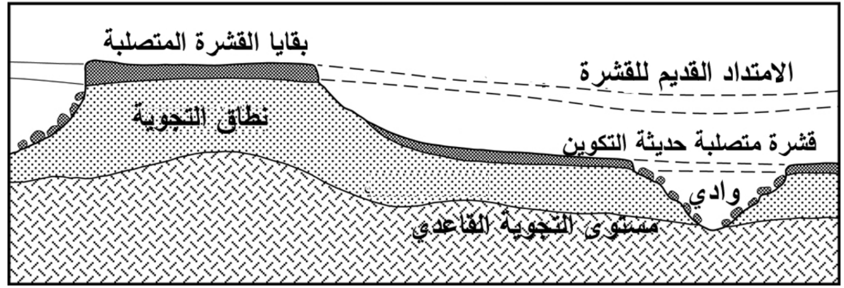
1. Vic Camp, How volcanoes work, Unusual Lava Types, San Diego State University, Geology.

2. Guilbert, John M. and Charles F. Park, Jr.; 1986, *The Geology of Ore Deposits*, W. H. Freeman, pp556 - 557.

طلاء الصحراء Desert Varnish :

يطلق عليها أحياناً الرصيف الصحراوي Desert Pavement أو درع الصحراء Desert Armor، أو القشرة المتصلبة وهي عبارة عن طبقة سطحية متماسكة شديدة الاستواء ، وتتشكل من تصاعد المياه المتسربة من باطن الأرض إلى السطح مرة أخرى بالخاصية الشعرية ، حاملة معها الأملاح الذائبة كمحاليل مركزة ، تنقل معها المواد الملحية أو الكلسية فتعمل على شدة تماسك الطبقة الرقيقة السطحية ، وغالباً ما تكتسب هذه القطرات الصلبة ألواناً فاتحة تتألف من رواسب أكاسيد الحديد والمغنسيوم ، شكل (٧٥)، صورة (٢٩٢).





شكل (٧٥) دور القشرة الجيرية المتصلبة في حماية سطح الأرض
من التآكل والنحت بعوامل التعرية



صورة (٢٩٢) طبقة طلاء الصحراء الداكنة اللون تعمل على
حماية السطح العلوي لكتلة من عيش الغراب متهدمة على
المنحدرات الشمالية لمنخفض «سيوة»
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٦)

راجع : كاليش.

مراجع مختارة :

1. Dorn, R. I. (1998). «Rock coatings.» Elsevier, Amsterdam.

2. Dorn, R. I., and Cherveny, N. V. (2005). *Atlas of Petroglyph Weathering Forms used in the Rock Art Stability Index* (RASI). Available at http://alliance.la.asu.edu/rockart/stabilityindex/RASIAtlas.html.

3. Laudermilk, J. D., (1931) On the origin of desert varnish, *American Journal of Science* **21**: 51 - 66.

(ظ)

ظاهرات إذابة Solution Features :

يتركز تأثير فعل الإذابة بالمياه على الصخور الكربونية القابلة للذوبان مثل الأحجار الجيرية والدولوميت والجبس والطباشير ، وتتعدد صور المياه القادرة على القيام بفعل الإذابة مثل: مياه المطر ، قطرات الندى المتكاثف على سطح الأرض ، الثلوج الذائبة بسبب إرتفاع درجة الحرارة، ومياه المسطحات البحرية ورذاذ الأمواج ... وغيرها ، ومن أهم الأشكال الناتجة عن فعل الإذابة هي، صورة (٢٩٣) :

١. حزوز الإذابة Solution Pits .
٢. برك الإذابة Solution Pools .
٣. قمم وبروزات الإذابة Solution Pinnacles .
٤. برك الإذابة العميقة Deep Solution Pools .
٥. قنوات إذابة تشبه حرف أوميجا Omega Channels (Ω).



صورة (٢٩٣) حفر إذابة متكونة بفعل مياه الأمطار في الأحجار الجيرية بمنطقة «أم الرخم» غربي مرسى مطروح
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٦)

راجع : أشكال الإذابة الدقيقة ، بركة إذابة ، حز إذابة ، رصيف الرطوبة والجفاف، رصيف الإذابة ، ظاهرات الإذابة ، قناة تشبه حرف أوميجا ، قمة وبروز الإذابة ، وعاء الإذابة.

مراجع مختارة:

1. Easterbrook, Don, 1999, *Surface Processes and Landforms [2nd edition]*, New Jersey, Prentice Hall, pp. 207.

ظاهرات بركانية مُتبقية Residual (Remnant) Volcanic Landforms :

عبارة عن أشكال أرضية تتبقى عن تأثير عوامل التعرية على الإنبثاقات البركانية وتضم مايلي:

١. الهياكل والأعناق البركانية ، صورة (٢٩٤)
Volcanic Skeletons , Necks and Diatremes .
٢. ظاهرات الكارست البركانية Volcano Karst .
٣. القواطع النارية Dykes .
{حواجز القواطع النارية « الديناصورات »
{Barrier Dikes (Dykes)



صورة (٢٩٤) عنق بركان متبقى عن عمليات النحت في حوض « صنعاء » باليمن
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٦)

راجع: هيكل بركاني.

مراجع مختارة:

1. Robert Decker and Barbara Decker (2005) *Volcanoes*, 4th ed., Freeman, 311p.

ظاهرات حركة المواد على المنحدرات Mass Movements Landforms:

تتعدد أشكال حركة المواد على المنحدرات بتأثير الجاذبية الأرضية ، ويمكن تصنيف هذه الأشكال في أربع مجموعات رئيسية هي :

«١» حركة بطيئة جافة مثل زحف الصخور Rock Creep أو زحف التربة Soil Creep.
«٢» حركة سريعة جافة مثل تساقط الصخور Rock Fall.
«٣» حركة بطيئة مشبعة بالمياه مثل بعض حالات زحف المواد المختلطة بالمياه على المنحدرات الهينة.
«٤» حركة سريعة مشبعة بالمياه مثل الإنزلاق الأرضي Landslides ، والتدفق أو الإنسياب الأرضي أو الطيني Earth Flow and Mud Flow .

أنماط حركة المواد على سفوح المنحدرات [1]

السقوط (التساقط)	الإنزلاق رطب-جاف شبه متجمد	التدفق (الإنسياب) تدفق جاف :	الزحف رطب –جاف شبه متجمد	الهبوط رطب – جاف شبه متجمد
١- التساقط الصخري ٢- تساقط التربة ٣- تساقط المفتتات ٤- إنهياري المفتتات	١- إنزلاق الصخور ٢- إنزلاق الحصى ٣- الإنزلاق الأرضي	١- تدفق صخري ٢- تدفق الركام ٣- نهر صخري ٤- تدفق تربة (طين-لوس-رمل) ٥- تدفق مفتتات (تدفق الحصى) **تدفق رطب:** ١- تدفق التربة ٢- تدفق الطين ٣- التدفق الأرضي تدفق المفتتات تدفق شبه متجمد (في العروض الباردة) ١- تدفق صخري ٢- إنزلاق التربة	١- زحف الصخور ٢- زحف المفتتات ٣- زحف الركام ٤- زحف التربة	١- الهبوط الصخري ٢- هبوط التربة ٣- الهبوط الأرضي

راجع : حافة صخرية .

مراجع مختارة :

1. Ibsen, M.-L. and Brunsden, D. (1996) Mudslide, in R. Dikau et al. (eds) *Landslide Recognition*, 103 – 119, Chichester : Wiley.

2. Schrott, L., Dikau, R. And Brunsden, D. (1996) Soil flow (mudflow), in R. Dikau et al. (eds) *Landslide Recognition*, 181 – 187, Chichester : Wiley.

3. Varnes, D.J. (1978) Slope movement types and processes, in R.L. Schuster and R.J. Krizek (eds) Landslides analysis and control, Transportation Research Board, *National Academy of Sciences*, Special Report **176**, 12 – 33.

ظاهرات متبقية عن عمليات التجوية Residual Features of Weathering :

أشكال أرضية تتبقى عن نشاط فعل التجوية بنوعيها (الميكانيكية والكيميائية) ، أي أنها تتكون نتيجة تجوية أجزاء الصخر المحيطة بها .

راجع : مستوى التجوية القاعدي.

مراجع مختارة:

1. Ollier, C.D. (1984), Weathering: New York, Longman, 280 p.

ظل الرمال Sand Shadow :

عند وجود أي عقبة موجبة في مهب الرياح المحملة بالرمال كجلمود مثلاً ، تتراكم الرمال عند قاعدة العقبة المواجهة للرياح، وتتساقط بعض الذرات الدقيقة العالقة بالهواء على الجانب المحمي خلف العقبة ، ومع استمرار تراكم الرمال تغطي معظم أجزاء العقبة فتنهال الرمال على الجانبين معاً، ويتوقف نمو كومة الرمل عند هذا الحد ، ويطلق عليها في هذه الحالة اسم ظل الرمل Sand Shadow ، أما إذا كان العائق عبارة عن شجيرة، فيطلق على الكومات الرملية المتراكمة حولها اسم النباك أو النبكات Mounds وخاصة بالمسطحات السبخية الملحية، صورة (٢٩٥) .



صورة (٢٩٥) تراكم الرمال عند إصطدامها بالنباتات الصحراوية مكونة نباك لايتجاوز إرتفاعها ٥٠-٦٠ سنتيمترا في منطقة « الزعفرانة» على ساحل البحر الأحمر (تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٣)

[1] لاحظ أن:
١- التربة : لا يقل حجم حبيباتها عن ٠,٠٧٩ مم
٢- المفتتات : خليط من حطام الصخور والتربة ويتراوح حجم حبيباته بين ٠,٠٧٩ إلى ٢ مم

راجع : برخان ، حقل الكثبان ، سيف ، شريط رملي ، ظهر حوت، عكس الكثيب، كثبان متصلة ، كثيب الظل ، كثيب حلزوني، كثيب خطي ، كثيب رملي ، كثيب صاعد ، كثيب طولي ، كثيب مستعرض، كثيب نجمي ، كثيب هابط ، كثيب هلالي.

مراجع مختارة :

١. توني، يوسف (١٩٦٤)، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي، القاهرة، ص ٥١٩.

ظهر السلحفاة Turtle Back :

جزر رملية متصلبة قبابية الشكل تظهر في دلتا النيل وسط نطاق الرواسب الفيضية المتماسكة، أختلفت الآراء المفسرة لنشأتها فيرى البعض أنها تكونت حينما كان البحر مرتفعا عن مستواه الحالي ، ويرى آخرون أن رمالها نقلت بأودية جبال البحر الأحمر (جودة ، ١٩٨٥) .

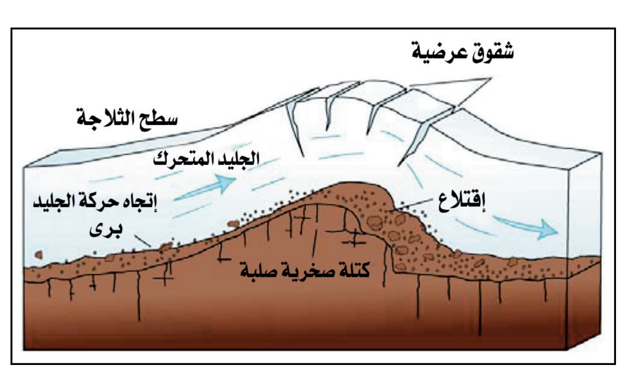
راجع : ياردانج .

مراجع مختارة :

١. جودة، جـودة حسنين (١٩٨٥)، جيومورفولوجيـة مصـر ، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية ، ٢١٤ ص.

ظهر الغنم Roche Moutonnèe :

كتل صخرية بارزة على قاع الثلاجة لم يتمكن الجليد من تسويتها بالاحتكاك أو إقتلاعها ، ويتشابه مظهرها المورفولوجي العام مع «الأغنام» ، فهى تتميز بإختلاف درجة إنحدار جانبيها المتقابلين ، ويرتبط تكوينها بالأجزاء الصخرية الأكثر صلابة ، ولذلك فهي تشبه العتبات الصخرية في أنهما من الظاهرات التي تدل على تباين مقاومة الصخر لعوامل التعرية وإختلافه من منطقة إلى أخرى ، وتظهر على جوانبها سواء الصلبة أو اللينة آثار النحت الجليدي مثل الخدوش والثلوم التي نستدل منها على إتجاه حركة الجليد ، كما يشير الإنحدار البطيء الأملس لسطح تلك الكتل الصخرية إلى الجهة التي قدم منها الجليد، بينما نلاحظ أن الإنحدار الشديد يشير دائما إلى الجهة التي يزحف نحوها الجليد، شكل (٧٦) ، صورتا (٢٩٦و٢٩٧) .



شكل (٧٦) مقطع طولي مجسم يوضح الخصائص المورفولوجية لظهور الخراف



صورة (٢٩٦) ظهر خروف في منطقة بحيرة «Moalin» عند المنابع العليا لوادي « Aosta » قرب الحدود الإيطالية / السويسرية تكون خلال الفترات الجليدية من عصر البلايستوسين ومغطى بتربة سميكة سمحت بنمو غطاءا نباتيا من الأشجار والأعشاب
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٦).



صورة (٢٩٧) ظهر خروف متبقي عن وادي «نيجاردسبرن Nigardsbreen» الجليدي غرب النرويج تبدو عليه الخدوش الناتجة عن إحتكاك الجليد
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٧)

راجع : تجويف الاقتلاع ، كتلة ضالة ، عتبة صخرية.

مراجع مختارة :

1. Sugden, D.F., Glasser, N. and Clapperton, C.M. (1992) Evolution of large roches moutonnées, Geografiska Annslrt 74A, 253 – 264.

1. Benn, D.I. and Evans, D.J.A. (1998) *Glaciers and Glaciation*, London : Arnold.

ظهر حوت Whaleback :

سلاسل أو جسور رملية هائلة الحجم ، تشبه السيوف في إمتدادها الموازي لإتجاه الرياح، إلا أنها تختلف عنها في بعض خصائصها مثل :

١- تبدو أظهر الحيتان مسطحة القمة بعكس السيوف الحادة المسننة .

٢- تتميز جوانب أظهر الحيتان ببطء الإنحدار ، بينما يشتد إنحدار أحد وجهية.

٣- ظهر الحوت أكبر حجماً من السيف، إذ يصل طول ظهره لأكثر من ٢٠٠ كم، وعرضه لايتعدى ٣كم، وإرتفاعه حوالي ٥٠ مترا .
٤- تعد أظهر الحيتان من الأشكال الرملية الميتة عديمة الحركة، أي على النقيض من البرخانات، والغرود المتحركة .
٥- تنشأ أحياناً بعض الكثبان الطولية المحدودة الحجم متراكمة فوق أظهر الحيتان .

راجع : برخان ، حقل الكثبان ، سيف ، شريط رملي ، عكس الكثيب ، كثبان متصلة، كثيب الظل ، كثيب حلزوني ، كثيب خطي، كثيب رملي ، كثيب صاعد، كثيب طولي ، كثيب مستعرض، كثيب نجمي ، كثيب هابط ، كثيب هلالي .

مراجع مختارة :

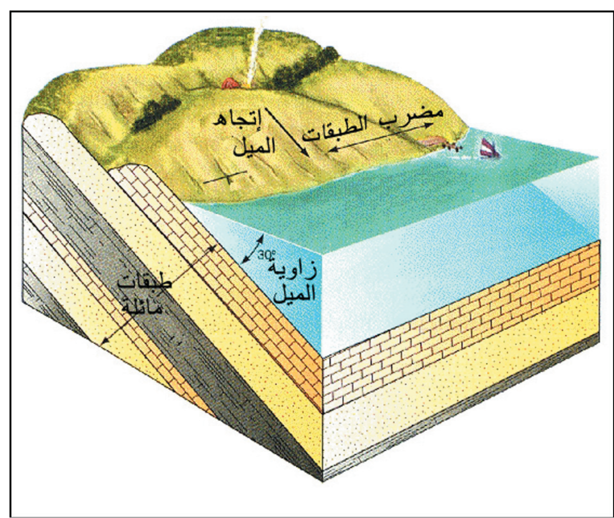
1. Bagnold, R. A. (1941), *The Physics of Blown Sand and Desert Dunes London*, Chapman and Hall.

2. Smith, H. T. U. (1968), Eolian Geomorphology, *Wind Direction, and Climatic Change in North Africa*. Bedford, MA, U. S. Air Force Geophysic Research Directorate.

ظهر خنزير Hogback -Razorback :

حافات صخرية شديدة الإنحدار تتبع ميل الطبقات (أكثر من٥٠ درجة) ، أما الحافات التي يتراوح ميل طبقاتها بين (٢٠-٥٠ درجة) فيُطلق عليها مصطلح منحدر صخري (منحدر الميل Face Slope-Scarp Slope ، أما الحافات الهينة الإنحدار التي يقل ميل طباقاتها عن ذلك فيُطلق عليها تعبير كويستا Cuesta ، وتتميز أظهر الخنازير عن الحافات الرأسية Homoclinal Ridges في أن إنحدارها يتبع ميل الطبقات ، أما الثانية فإن إنحدارها عكس ميل الطبقات Anti-Dip Slope ، وتتشكل حافات أظهر الخنازير نتيجة تتابع الطبقات المائلة الصلبة والضعيفة ، وتباين تأثير عوامل التعرية عليها . وهناك عدة أنماط من هذه الحافات هي، شكل (٧٧)، صورتا (٢٩٨و٢٩٩) :

١- حافات أظهر الخنازير القبابية Domed Hogbacks مثل حافات مرتفعات « هنري Henry mt » بولاية « أوتاه » الأمريكية المتكونة في قباب اللاكوليث .
٢- حافات أظهر الخنازير ذات التداخلات النارية Dicked Hogbacks (الناجمة عن تداخل القواطع النارية Dikes) .
٣- حافات أظهر الخنازير الإنكسارية Faulted Hogbacks (الناتجة عن الحافات الإنكسارية).
٤- حافات أظهر الخنازير الالتوائية Recumbent Folded Hogbacks (الناجمة عن الحافات الالتوائية المضجعة أو النائمة Recumbent Folds) .
٥- حافات أظهر الخنازير المرفوعة وحيدة الجانب Monoclinal Hogbacks (الناجمة عن الالتواءات وحيدة الميل Monoline Folds) .
٦- حافات أظهر الخنازير الجيرية Limestone Hogbacks مثل حافات إقليم الكارست في« أستريا Istria» بيوغسلافيا.
٧- حافات أظهر الخنازير المدفونة تحت الارسابات الفيضية Buried Hogbacks وهي حافات مدفونة تحت الرواسب الفيضية للأودية الجافة والمراوح الفيضية والباجادا .



شكل (٧٧) مجسم لعناصر حافة ظهر الخنزير


صورة (٢٩٨) حافة ظهر خنزير إلتوائية النشأة بالقرب من «جبل حفيت» بدولة الإمارات
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٣)



صورة (٢٩٩) مجموعة حافات شديدة الميل ناتجة عن حركة إلتوائية
(تصوير: Nicolas Waldmann 2002 . in: Slattery. 2004)

راجع: كويستا.

مراجع مختارة:

1. Slattery, M.,(ed.) (2004). *Atlas of Geomorphology on CD.*, Christian University, Texas.

2. Ward, S., (2004). Hogback in: Goudie, A.S.(ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, V.1, International Association of Geomorphology, New York, p.527.



صورة (٣٠٠) عتبة جليدية تظهر بعد إنصهار الجليد في أحد روافد وادي «ترافوى Trafoi» على منسوب ٢٢٥٤مترا في «محمية Stelvio» بشمال إيطاليا – لاحظ تناثر حصوات حادة الأطراف ناتجة عن إحتكاك الجليد بسطح الأرض (تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٤)

راجع : ظهر الغنم ، هيارة جليدية.

مراجع مختارة :

1. Allen, D. L. (Gen. Consultant, with Special Consultants) (1979), Joy of Nature: *How to Explore and Enjoy the Fascinating World Around You*, London: Reader's Digest Association Limited, 84 -87.

2. Knowles, R. (1976), *GCE O-Level Passbook: Geography*, London: Intercontinental Book Publications/ Seymour Press, 65 - 72.

عداب Thin Sand Sheet :

مصطلح عربي يطلق على الفرشات أو الغطاءات الرملية الرقيقة السمك وهي ترتبط بذيول البرخانات والعروق .

راجع : بحر الرمال ، دهنة ، رق ، سهل رملي ، غطاء رملي ، كوم.

مراجع مختارة:

١. الغنيم، عبدالله يوسف (١٩٨٤)، منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض ، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت، ص ٦٨.

(ع)

عتبة صخرية Rock Step :

تظهر العتبات الصخرية على شكل نقاط تغير في الإنحدار الطولي لقاع الثلاجة، وقد يبلغ التعميق الرأسي لبعض أجزاء هذه العتبات لمنسوب منخفض جداً يتجاوز مستوى القاعدة المحلي للوادي الجليدي ذاته ، ولذلك فالعتبات الصخرية تعد من الظاهرات التي يمكن الاستدلال بها على تأثر الوادي النهري بفعل الجليد ، فالمجرى المائي لا يستطيع بأي حال من الأحوال أن يعمق مجراه لمنسوب أقل من مستوى قاعدته مهما كان ضعف الصخر الذي يجري عليه، ومن ملامح الاختلاف بين مورفولوجية الوادي النهري والوادي الجليدي أن الوادي الجليدي لا يترتبط بنظام معين لمستوى القاعدة مثل الأودية النهرية التي تعمل لبلوغ هذا المستوى ، فكل نطاق من الوادي الجليدي يتأثر بالظروف الطبيعية للمنطقة التي يزحف عليها ، **وتتحكم في معدل حركته مجموعة من الضوابط أهمها ما يلي:**

(أ) قوة شد الجليد لأسفل بتأثير الجاذبية الأرضية وسمك الجليد وثقله.

(ب) درجة إنحدار سطح الأرض ومدى وعورته.

(ج) مدى صلابة صخور سطح الأرض وبنيتها الجيولوجية .

ولذلك يرتبط ظهور العتبات بالأجزاء الصلبة من سطح الأرض التي لم يتمكن الجليد من تسويتها بالكشط أو بالاقتلاع، كما ترتبط بالقواطع الصخرية Dykes ، والانكسارات Faults، وتفصل بين العتبات المتعاقبة على قاع الثلاجة نطاقات هينة الإنحدار ترتبط بالصخور الأقل مقاومة لفعل النحت والاحتكاك بالجليد المتحرك ، ويشتد إنحدار الأجزاء الصخرية الصلبة بخلاف الأجزاء اللينة التي تبدو هينة الإنحدار ، كما تحزز سطوح هذه العتبات مجموعات من الخدوش الجليدية Striation والثلوم والشقوق الطولية المتوازية الناتجة عن إحتكاك الجليد الزاحف على منحدرات سطح الأرض، شكل (٧٨)، صورة (٣٠٠) .

عِرق - صحاري رملية Erg :

العرق اصطلاح يطلقه بدو الصحراء الكبرى على المناطق المغطاه بالتجمعات الرملية على إختلاف أشكالها ، سواء كانت غرود سيفية وأذرع من الرمال تمتد في صورة سلاسل موازية لإتجاه الرياح ، أو كثبان هلالية برخانية ، نجمية متعددة الأذرع، أو مجرد كومات من الرمال المتراكمة في كنف الشجيرات الصحراوية ، والتي يطلق عليها اسم «النباك أو النبكات » ، وتعتبر سهول الرق المستوية من أنسب البيئات الصحراوية لإستقبال غطاءات العرق الرملية .

وتغطي الرمال بمختلف أشكالها نسبة تتراوح بين ٢٥٪ و٣٠٪ من مساحة الأراضي الصحراوية في العالم ، ولكن تتباين هذه النسبة من قطر عربي لآخر ، إذ تغطي الرمال أكثر من ربع الأراضي الجزائرية ، أي ما يزيد على ١,٣ مليون كم من الغطاءات الرملية ، وخاصة العرق الشرقي العظيم الذي يصل إلى صحراء جنوب تونس والعرق الغربي العظيم الذي يتجاوز قواعد مرتفعات « أطلس» ولا يضارع العروق .

راجع : برخان ، حقل الكثبان ، سيف ، شريط رملي ، ظهر حوت، عكس الكثيب ، كثبان متصلة ، كثيب الظل ، كثيب حلزوني، كثيب خطي ، كثيب صاعد ، كثيب مستعرض ، كثيب نجمي ، كثيب هابط ، كثيب هلالي .

مراجع مختارة :

١. البحيري، صلاح الدين (١٩٧٩«أ») ، جغرافية الصحارى العربية، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، معهد البحوث والدراسات العربية ، القاهرة، ٣٠٢ ص.

٢.______________(١٩٧٩ «ب»)، أشكال الأرض ، دار الفكر العربي ، دمشق، ٣٦٨ص.

٣. توني، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي، القاهرة، ص ٣٤٧.

٤. الغنيم، عبدالله يوسف (١٩٨١) ، أشكال سطح الأرض المتأثرة بالرياح في شبه الجزيرة العربية، وحدة البحوث والترجمة، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت ، ص٧٢.

٥.______________ (١٩٨٤) ، منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض ، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت، ص ٦٨.

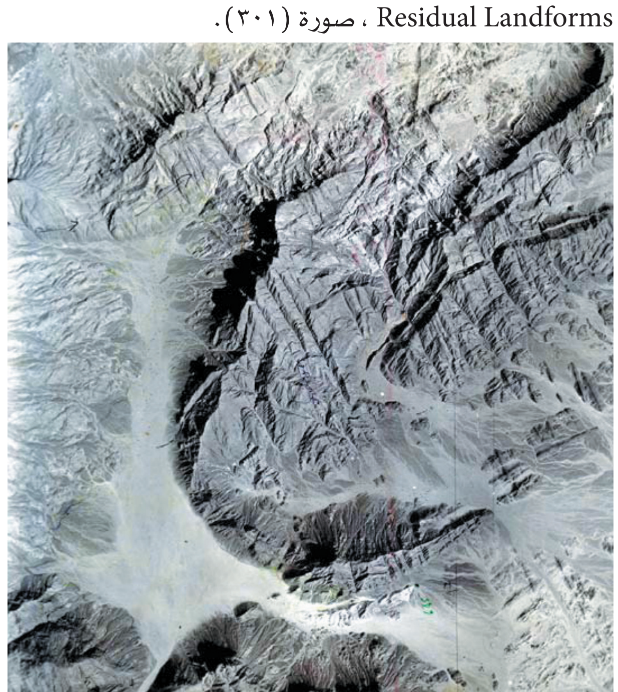
6. Wilson, I.G. (1973) Ergs, *Sedimentary Geology* **10**, 77 – 106.



شكل (٧٨) عتبات صخرية تعترض وادي جليدي إحداها ناتجة عن قاطع ناري صلب وأخرى عن بري صخور صلبة غير مقطعة بنظم الفواصل

عقدة حلقية Ring Complex :

تراكيب بنيوية تبدو على شكل حلقي مثل إندساس القواطع النارية Ring Dykes ، وطبقات الحمم البركانية الحلقية التي تتعاقب على جوانب المخروطات البركانية Volcanic Cone Sheets ، والقباب البركانية Volcanic Domes ، وبقايا فوهات البراكين القديمة Calderas ، التي تأثرت بعوامل التعرية لفترات زمنية طويلة ، وتبرز بقاياها على هيئة حافات صخرية رأسية تتكون من الصخور النارية ، وتتخذ عدة أشكال مثل الحافات المقوسة ، وهي تمثل أجزاء من دوائر أو أشكال بيضاوية المظهر تمتد حول مراكز الاندساس البركاني القديم ، وبذلك يمكن تصنيفها ضمن الأشكال الجيومورفولوجية المتبقية Residual Landforms ، صورة (٣٠١).



صورة (٣٠١) صورة جوية لحافات جبل حفافيت المقوسة الشكل

راجع: بحيرة بركانية منخفضة المنسوب ، بحيرة بركانية إنهيارية ، قاطع ناري ، قبة بركانية، مخروط بركاني ، كالديرا.

مراجع مختارة:

1. Bowden, P. (1985) The geochemistry and mineralization of alkaline ring complexes in Africa (a review), *Journal of African Earth Sciences* **3**, 17 – 39.

2. Goudie, A.S. (2004) Ring Complex or Structure in: Goudie, A.S. (ed.) *Encyclopedia of Geomorphology*, V.2, International Association of Geomorphology, Routledge, New York, P.855.

عكس الكثيب Antidune :

مصطلح غير واسع الانتشار يطلق على بقايا مجرى مائي ضحل غير متماثل عادة، كان يسيل عكس توجيه الكثبان الرملية بالمنطقة ، وقد تكون هذه المجاري القديمة Paleo-Channels محفوظة بالصخور وتشير إلى توجيه المجاري المندثرة بالإقليم ويتم التعرف على بقاياه بدراسة النظام الرسوبي القديم Paleo-Sedimentation .

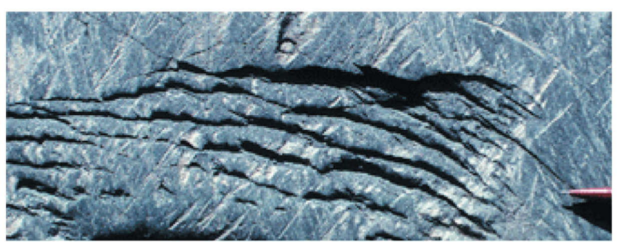
راجع : برخان ، حقل الكثبان ، سيف ، شريط رملي ، ظهر حوت، عكس الكثيب ، كثبان متصلة ، كثيب الظل ، كثيب حلزوني، كثيب خطي ، كثيب رملي ، كثيب صاعد، كثيب طولي ، كثيب مستعرض، كثيب نجمي ، كثيب هابط ، كثيب هلالي .

مراجع مختارة :

1. Mehrotra, S.C. (1983). Antidune movement, *journal of Hydraulic* – ASCE **109**.302 - 304.

علامات إحتكاك الجليد Glacial Chatter Marks :

ثلوم طولية متوازية غائرة في الصخر تتكون نتيجة إحتكاك الجليد المتحرك على سطح الأرض وخاصة جوانب القمم الهرمية، صورة (٣٠٢) .



صورة (٣٠٢) علامات إحتكاك الجليد بسطح الأرض بمنطقة « سجوندال Sgondal » غرب النرويج
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٧)

راجع : شق جليدي ، تجويف الإقتلاع .

مراجع مختارة :

1. Allen, D. L. (1979), Joy of Nature: *How to Explore and Enjoy the Fascinating World Around You*, London: Reader's Digest Association Limited, 84 - 87.

علامات النيم Ripples Marks :

تموجات تظهر على الفرشات الرملية وأسطح الكثبان الرملية ذات إنحدارين متضادين الأول هين ويشير إلى مصدر الرياح والآخر شديد ويدل على منصرف الريح.

راجع : نيم الرمال

مراجع مختارة:

١. توني، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي ، القاهرة، ص ٥٤٠.

عمليات التجوية Weathering Processes :

إحدى العمليات المساهمة في تشكيل سطح الأرض ، وهي تحدث بتأثير الجو في حالة سكون الرياح على تفكك وتحلل الصخر في مكانه دون حركة، وهي تنقسم إلى مجموعتين هما التجوية الميكانيكية والتجوية الكيميائية. وهناك العديد من الضوابط التي تؤثر في زيادة نشاط عمليات التجوية بنوعيها **أهمها ما يلي :**

١- نوع الصخر وتركيبه المعدني .

٢- البنية الجيولوجية.

٣- الوضع الطبوغرافي.

٤- الظروف المناخية وخاصة المدى الحراري اليومي ، والرطوبة الجوية ، والتساقط .

٥- نوع وكثافة الغطاء النباتي .

٦- الفترة الزمنية لتعرض الصخر للعوامل الجوية.

٧- دور الكائنات الحية في حدوث عمليات التجوية .

راجع : تجوية ميكانيكية ، تجوية كيميائية.

مراجع مختارة:

1. Bland, W. and Rolls, D. (1998) *Weathering* : An Introduction to the Scientific Principles, London : Arnold.

2. White, A.F. and Brantly, S.I. (eds) (1995) Chemical Weathering Rates of Silicate Minerals, Reviews in *Mineralogy* **31**, Washington, DC : Mineralogical Society of America.

3. Yatsu, E. (1988) *The Nature of Weathering* : An Introduction, Tokyo : Sozosham,311p.

عمليات النقل بالرياح Wind Transport Processes :

تنقل المواد بالرياح بعدة عمليات جيومورفولوجية هي: النقل بالزحف على سطح الأرض أو بالقفز لأعلى أو بالتعلق في الهواء ، ويتوقف تحديد العملية المسئولة عن النقل على الضوابط الآتية :

١- حجم الحبيبات المنقولة : تزداد قدرة الرياح على حمل الرواسب الناعمة وعندئذ تسود عمليات النقل بالتعلق .

٢- قوة الرياح السائدة : تشتد قدرة الريح القوية على النقل وعندئذ تكون أكثر قدره على حمل كميات أكبر من الرواسب وحبيباتها أكثر خشونة .

٣- الرطوبة النسبية في الهواء : تشتد قدرة الرياح الجافة على النقل وتقل تدريجيا بإرتفاع نسبة الرطوبة حتى تتوقف تماما عند تساقط الأمطار.

راجع : تعلق ، قفز ، زحف سطحي بالرياح

مراجع مختارة :

1. Anderson, R.S. (1987) A theoretical model for Aeolian impact ripples, *Earth Science Reviews* **10**, 263- 342 .

2. Anderson, R.S. and Haff, P.K. (1991) Wind modification and bed response during saltation of sand in air, *Acta Mechanica Supplement* **1**, 21 - 51.

3. Anderson, R.S. and Hallet, B. (1986) Sediment transport by winds: toward a general model, *Geological Society of America Bulletin* **97**, 523 - 535.

4. Haschenburger, J.K. and Church, M.A. (1998) Bed material transport estimated from the virtual velocity of sediment, *Earth Surface Processes and Landforms* **23**, 791 - 808 .

عملية الطحن Attrition :

عملية مسئولة عن تضاؤل حجم حبيبات الرواسب المنقولة بالمياه الجارية أو الجليد أو الرياح جراء تآكلها الناجم عن تصادمهما مع بعضها.

راجع: بري، تآكل بالإحتكاك.

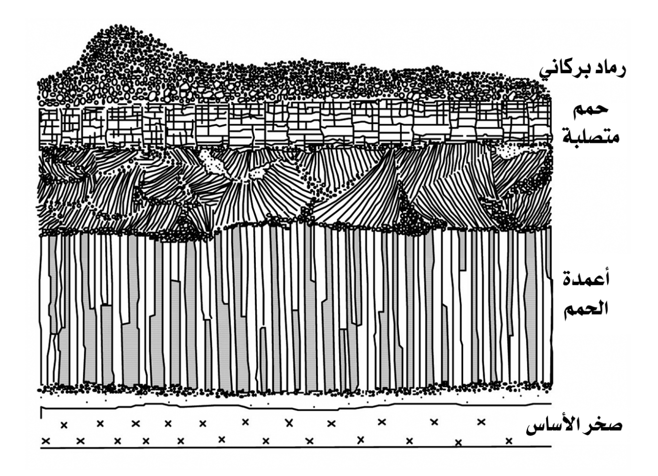
مراجع مختارة:

1. Mathur, Anuradha; Dilip da Cunha (2001). *Mississippi Floods*: Designing a Shifting Landscape. New Haven, CT: Yale University Press

2. Wilson, W.E. & Moore, J.E. (2003). *Glossary of Hydrology*, American Geological Institute, Springer, 248pp.

عمود الحمم Lava Pillar – Lava Column :

تتكون أعمدة الحمم من تصلب اللافا البازلتية عند برودتها الفجائية ، حيث تتشقق طولياً إلى أعمدة رباعية أو سداسية المقطع ، يتراوح طولها بين ١٠ و٢٠ مترا ، ولايتعدى سمك كل عمود منها أكثر من ٥٠-٦٠ سنتيمترا ، ولكنها سرعان ماتتحطم بتأثير التجوية ، فتتراكم مكسوراتها على سطح الأرض ، وتنتشر أعمدة اللافا في مناطق متعددة من بينها هضبة « كلومبيا » وخاصة على جروف خانق نهر « كلومبيا » بالقرب من بلدة « Grand Coulee »، وعلى منحدرات نهر « Hood River » بولاية واشنطن الأمريكية، إضافة إلى العديد من الأنهار التي تشق مجاريها الخانقية في البازلت (Scarth,1994) ، شكل (٧٩)، صورة (٣٠٣).



شكل (٧٩) أعمدة من الحمم البازلتية



صورة (٣٠٣) أعمدة رأسية بعد تأثرها بالتجوية الميكانيكية أمام
البوابة الرئيسية لجامعة «صنعاء» باليمن
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٦)

راجع : جسور الحمم الطبيعية ، جزيرة محاطة بالحمم البركانية، خرافيش بركانية ، كهف بركاني ، كوخ بركاني، كارست بركاني مسيل الحمم ، فرشات الحمم ، وسائد الحمم البازلتية.

مراجع مختارة:

1. Scarth, A., (1994). *Volcanoes. An Introduction*. Univ. Coll. London Press, 273 p.

2. Scarth, A. and Tanguy, J-C. (2001). *Volcanoes of Europe*. Terra, Harpenden



صورة (٣٠٤) أعمدة ترابية في منطقة « دروف تيرول Drof Tiol »
شمال إيطاليا كمظهر تضاريسي متبقي عن عمليات الإنهيار
والزحف الأرضي للمنحدرات
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٤)

عمود ترابى Earth Pillar :

الأعمدة الترابية من الأشكال الناجمة عن فعل النحت بالرياح ، في ظل ظروف التجوية الكيميائية بماء المطر ، كالأهرام الترابية Earth Pyramids ، والأصابع الترابية Earth Fingers وغيرها .

وتتكون الأعمدة الترابية من رؤوس طويلة قائمة تنتهى في أعلاها بكتل جلمودية أصلب من الأجزاء المرتكزة عليها ، ويتراوح إرتفاعها بين ٨ و ١٠ أمتار ، وكانت تقع الكتلة العلوية في الأصل على سطح الأرض مباشرة ، ولكن تمكنت عوامل النحت من نحت الطبقة السطحية اللينة فظهرت هذه الكتلة ناتئة فوق السطح يتوجها الجلمود ، وقد تتشكل الطبقة السطحية في صخور أفقية أو مائلة.

ولعل أحسن الأمثلة لهذه الأعمدة توجد في إقليم «التيرول» ، حيث ميزها المؤلف في منطقة « Drof Tirol » في شمال إيطاليا ، وإقليم « البادلاند» في أمريكا الشمالية ، وتسمى الأعمدة الترابية بعدة أسماء محلية منها « الهودو Hoodo » في أمريكا ، و« دموازيل Demoiselles » في الألب الفرنسية و« بنتنتس Penitents» في أمريكا الجنوبية، صورتا (٣٠٤و٣٠٥) .



صورة (٣٠٥) أعمدة ترابية في طور التكوين في منطقة
« دروف تيرول Drof Tirol » شمال إيطاليا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٤)

راجع : عمود صحراوي .

مراجع مختارة :

1. Jackson, J.A. (ed.). (1997). Glossary of geology, 4th Ed. American Geological Institute, Alexandria, VA. 769 p.

2. Schoeneberger, P.J., D.A. Wysocki, E.C. Benham, and W.D. Broderson. (2002). *Field book for describing and sampling soils*, Version 2.0. Natural Resource Conservation Service, USDA, National Soil Survey Center, Lincoln, NE.

عمود جليدي Ice Pillar :

رؤوس طويلة من الجليد تغطيها كتلة من الجلاميد تتكون بتأثير إنصهار الجليد المتاخم لها من كافة الاتجاهات .

راجع : عمود ترابي ، عمود صحراوي ، عش الغراب .

مراجع مختارة:

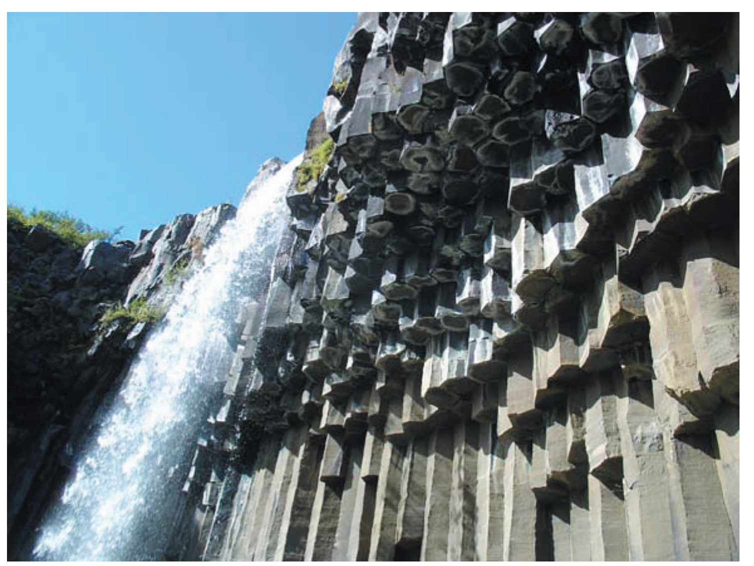
1. Aizen V.B, Kuzmichenok V.A, (2007). Glacier changes in the Tien Shan as determined from topographic and remotely sensed data. *Global and Planetar Change*, **56**(3), pp.328 - 340.

2. Pu Jianchen, Yao Tandong, (2004). Fluctuations of the Glaciers on the Qinghai-Tibetan Plateau during the Past Century. *Journal of Glaciology and Geocryology*, **26**(5), pp.517 - 522.

عمود رأسي Columnar Sill :

أعمدة تشبه في شكلها المظهر العمداني ، ولكنها تنشأ عن برودة العروق النارية Sills، وقد تبدو هذه الأعمدة على شكل ثلاثي أو رباعي أو سداسي الأوجه ، ومن أوضح أمثلة هذه الأعمدة الأسوار الجانبية لنهر «هدسون» بالولايات المتحدة الأمريكية ، والمعروفة بإسم الباليسيد The Palisades .

وتظهر هذه الأعمدة على هيئة حافات رأسية عظمى تكونت من عرق ناري عظيم الامتداد والسمك في صخور العصر الترياسي ، وتتألف من الدياباز Diabase والجابرو Gabbro (أبوالعينين، ١٩٩٥) ، كما تظهر هذه الأعمدة في منطقة كهف « فينجالس Fingal's Cave» بنيوزيلندا ، وفي صخور البازلت بمنطقة «جيانت Giant » بأيرلندا وقد يطلق عليها تعبير أعمدة الحمم أو الأعمدة البازلتية، صورتا (٣٠٦و٣٠٧).



صورة (٣٠٦) شلال مائي يرتبط بالأعمدة الرأسية في صخور البازلت

(المصدر : www.flickr.com)



صورة (٣٠٧) أعمدة بازلتية على ساحل المحيط الأطلسي شمال أيرلندا

(المصدر: http://www.physics.utoronto.ca/nonlinear/APS/Giants__Causeway)

تطبيق ميداني:

أعمـــدة بازلتيـة رأسيـــة بجزيـرة «أوستيكا Ustica» في إيطاليـــا:

تقع جزيـرة « أوستيكا » البركانيـة النشـأة على بعد ٥٢ كم شـمال غـرب جزيـرة « صقلية » الإيطالية، ولايتجاوز قطرها أكثر من ٩ كيلومترات، ويقطنها حوالي ١٣٠٠ نسمة، والجزيرة حديثة النشأة تدين في تكوينها لإنبثاق البركان خلال عصر البلايستوسين من قاع «البحر التيراني»، وتنتشر بها بعض الأعمدة البازلتية التي تأثرت بفعل عمليات التجوية ، صورة (٣٠٨).



صورة (٣٠٨) أعمدة رأسية من البازلت بجزيرة «أوستيكا» الإيطالية
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠١٠)

راجع : عمود صحراوي ، عمود ترابى .

مراجع مختارة :

١. أبوالعينين، حسن سيد أحمد (١٩٩٥)، أصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الحادية عشرة ، مؤسسة الثقافة الجامعية ، الإسكندرية، ٧٧٠ ص.

2. Bullard, F., (1976) ***Volcanoes of the Earth***: Austin, Texas, University of Texas Press, 579 p.

3. Decker, R., and Decker, B., (1981) *Volcanoes*: San Francisco, W.H. Freeman, 244 p.

4. Francis, P., (1994) *Volcanoes a planetary perspective*: Oxford University Press, New York, 443 p.

5. Macdonald, G.A., (1972) *Volcanoes*: Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 510 p.

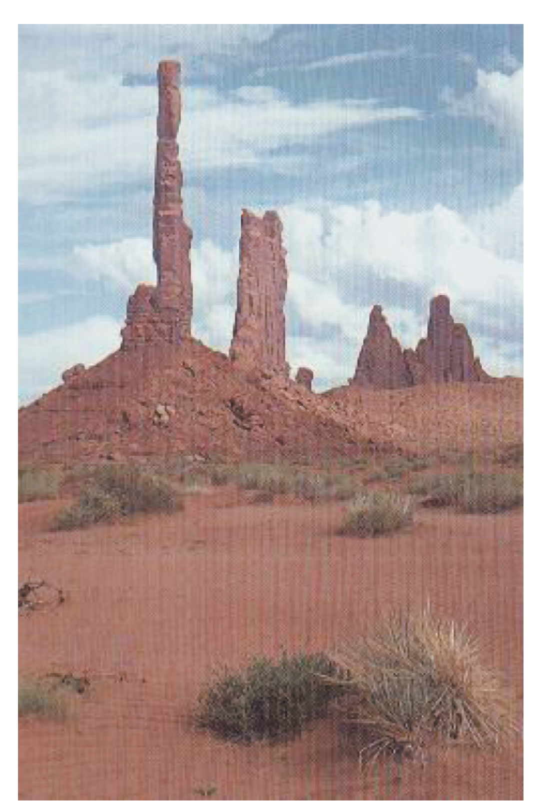
عمود صحراوي Desert Pillar :

عمود صخري مرتفع بالنسبة لقطره المحدود ينتهي إلى أعلى بكتلة جلمودية نتيجة وجود بقايا طبقة أفقية تعرضت للنحت ، وقد يعزى حدوث بعضها إلى البريشيا البركانية أو الطفل الجلمودي أو الطفل الجليدي، وكثيراً ما تتعرض الشواهد الصحراوية Buttes لعمليات التقويض الجانبي بالتجوية الكيميائية واكتساح المفتتات بالرياح ، فتنهار سفوحها وتتحول إلى أعمدة قائمة الشكل ، تتوجها قلنسوات رقيقة السمك ولكنها أكثر صلابة من الأعناق الهشة التي تحملها ، وسرعان ما تتآكل هي الأخرى ، وتنهار الأعمدة وتزال مكوناتها بالاكتساح كمرحلة أخيرة من مراحل تشكيل السهل التحاتي ، وتنتشر الأعمدة الصحراوية في أجزاء متعددة من سطح الأرض ، فتتمثل في إقليم الأراضي الوعرة Badlands بولاية « داكوتا الجنوبية ». وهناك اصطلاح فرنسي آخر يُطلق على هذه الظاهرة هو أعمدة الدموازيل Domoiselle وبالغرب الأمريكي تعبير Hoodoos ، شكل(٨٠)، صورتا (٣٠٩و٣١٠).



صورة (٣٠٩) أعمدة صخرية في منطقة «دروف تيرول Drof Tirol» بجبال الألب الإيطالية
شمال مدينة «مورانو Morano» بحوالي ٥ كم
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٤)



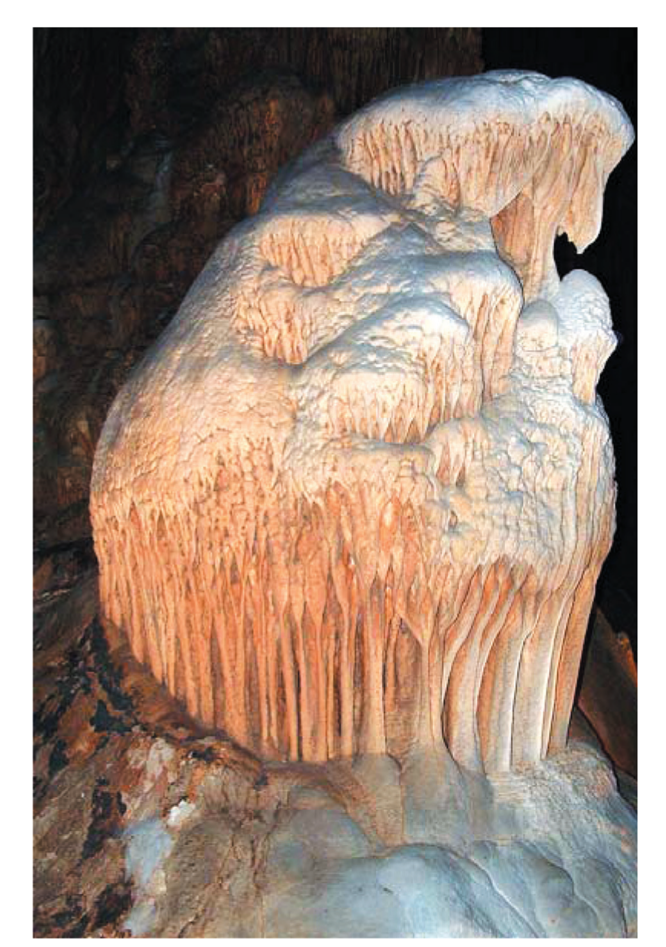


شكل (٨٠) وصورة (٣١٠) عمودان صحراويان تشكلا بعمليات
التجوية والبري بالرياح

راجع: تور ، دموازيل ، عمود ترابى ، هودوو .

مراجع مختارة:

1- Cooke, R.U.,Warren, A., and Goudie, A.S. (1993) *Desert geomorphology*. UCL Press, London,534p.



صورة (٣١١) عمود صاعد على أرضية « كهف Rakov Skocjan »
في سلوفينيا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)

عمود كارستي صاعد Stalagmites:

تتكون أعمدة الكارست الصاعدة على أرضية كهوف الكارست من نواتج تسرب بيكرونات الكالسيوم من سقف الكهف المتبقية عن تكوين الأعمدة الهابطة المتدلية من السقف ، أي أن كل عمود هابط يتكون أسفله عمود صاعد من بقايا تسرب المواد الكلسية الذائبة في المياه، وتتعدد أشكال الأعمدة الهابطة ومن بينها الأشكال الآتية ، صورة (٣١١):

- تشبه قواعد التماثيل Talagmite Pedestal Shaped .
- تشبه أشكال الحيوانات Animals Shaped Stalamite.
- هرمية أو مخروطية Coned Shape Stalagmite .
- قبابية الشكل Domed Shape Stalagmite .
- روابي مزدوجة القمم Double Summits Mounds .
- روابي متعددة القمم Multi-Summits Mounds .
- أعمدة متعددة الطوابق Multi-Stages Stalagmite.
- أعمدة متدرجة (على شكل مدرجات) Teraced Stalagmite.
- مداخن جيرية Limestone Chimneys.

راجع : حفرة وعائية جوفية ، خانق جوفي ، شلال جوفي ، عمود كارستي هابط ، كهف كارستي ، كهف كارستي نشط ، مسيل كهفي ، ممر جوفي ، نفق كارستي.

مراجع مختارة :

1. Kranjc,A . (ed.) , (1997) Slovene Classical Karst – Kras. Zalozba ZRC, p. 254 , Ljubljana.

2. Jennings, Joseph N., (1971) Karst, An Introduction to Systematic Geomorphology, Vol. 7, The M.I.T. Press, Cambridge, Mass. and London, England, 252 pages.

3. Moore, George W., and Sullivan, Nicholas, (1997) Speleology, Caves and the Cave Environment, 3rd edition, Cave Books, St. Louis, MO, 176 pages.

4. White, William B., (1988) Geomorphology and Hydrology of Karst Terrains, Oxford University Press, New York, 464 pages.

عمود كارستي هابط Stalactites:

أعمدة تتدلى من أسقف كهوف الكارست نتيجة تسرب المياه المشبعة بالكالسيت وتصلبها بعد تبخر المياه وتتعدد أشكالها تبعا لعدة عوامل منها : مدى وفرة المياه المتسربة من فواصل سقف الكهف ودرجة حرارتها ومدى قابلية الصخر لعملية الذوبان ، **وأهم أشكالها المورفولوجية ما يلي، صورة (٣١٢):**

- ثريات متدلية (أحادية الذراع – متعددة الأذرع) .
- إبرية الشكل .
- أعمدة مقطعها يشبه حرف أوميجا Ω.
- أعمدة محززة.
- أعمدة ملساء.
- أعمدة مقاطعها دائرية .
- أعمدة مقاطعها نصف دائرية .



صورة (٣١٢) أعمدة كارستية هابطة من سقف
« كهف Rakov Skocjan » في سلوفينيا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)

راجع : حفرة وعائية جوفية ، خانق جوفي ، شلال جوفي ، عمود كارستي صاعد، كهف كارستي ، كهف كارستي نشط ، مسيل كهفي ، ممر جوفي ، نفق كارستي.

مراجع مختارة :

1. Kranjc,A . (ed.) , (1997). Slovene Classical Karst – Kras. Zalozba ZRC, p. 254 , Ljubljana.

2. Jennings, Joseph N., (1971). Karst, An Introduction to Systematic Geomorphology, Vol. 7, The M.I.T. Press, Cambridge, Mass. and London, England, 252 pages.

3. Moore, George W., and Sullivan, Nicholas, (1997). Speleology, Caves and the Cave Environment, 3rd edition, Cave Books, St. Louis, MO, 176 pages.

4. White, William B., (1988). Geomorphology and Hydrology of Karst Terrains, Oxford University Press, New York, 464 pages.

عمود مرجاني Pinnacle Reef :

أحد الأشكال الأرضية المتكونة عن تلاحم هياكل حيوان المرجان ، وهي عبارة عن أعمدة اسطوانية الشكل تبرز من أرصفة المرجان ، تتصف برؤوسها المدببة ويتراوح طولها بين بضعة سنتيمترات وحوالي المتر، وقد تتغطى بمياه البحر أثناء فترات المد وتعاود انكشافها بحلول فترات الجزر، صورة (٣١٣) .



صورة (٣١٣) عمود مرجاني بارز من رصيف مرجاني
جنوب مدينة «القصير» بحوالي ٢١ كم
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠١١)

راجع : أطار مرجاني ، تل مرجاني ، جزيرة مرجانية ، حاجز مرجاني ، حفرة مرجانية ، حلقة مرجانية ، رأس مرجاني ، هامش مرجاني .

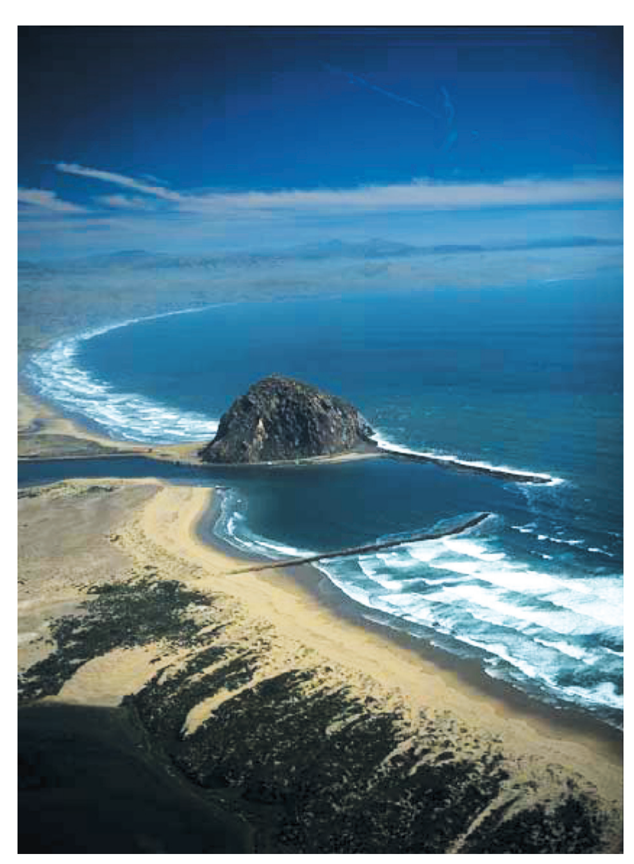
مراجع مختارة:

1. David, K., Scott G., Kevin E. (2007). *The geomorphology of the Great Barrier Reef* : development, diversity, and change. Cambridge : Cambridge University Press. pp. 450–451.

عنق بركاني Volcanic Neck :

مصطلح يطلق على القسم العلوي من قصبة البركان وخاصة إذا تمكنت عوامل التعرية من نحت وإزالة طبقات الرماد والحمم المكونة المخروط البركاني وأنكشفت قصبة البركان تقاوم عوامل النحت .

تعد مخروطات الرماد من أكثر أنماط البراكين تأثراً بنشاط عوامل النحت، ولذا فهى تتلاشى وتضمحل بسهولة لأنها تتكون من مواد هشة، ولكن الصخور التي تتكون منها القصبة كثيراً ما تقاوم هذا النشاط، وقد تبقى بارزة فوق سطح الأرض حتى بعد أن تختفي معظم مكونات المخروط، ويبرز عدد منها بوضوح في الأراضي الصحراوية الحمراء في الجنوب الغربي للولايات المتحدة، لعل أشهرها Ship Rock (الصخرة السفينة) بولاية « نيومكسيكو » الأمريكية ، صورة (٣١٤).



صورة (٣١٤) عنق بركاني على ساحل منطقة « Morro Rock»
بولاية « كاليفورنيا » الأمريكية
(المصدر : Earth Scince World Image Bank Photo ID: j291j7)

راجع : هيكل بركان ، أشكال بركانية متبقية .

مراجع مختارة :

1. Green, J., and Short, N.M., (1971) *Volcanic landforms and surface features*: New York, Springer-Verlag, 519 p.

2. Simkin, T., and Siebert, L.,(1994) *Volcanoes of the world*: Geoscience Press, Tucson, Arizona, 349 p.

عيش الغراب Mushroom :

أحد الأشكال الصخرية الصحراوية ذات الطباقية الأفقية ، وهو يشبه نبات عش الغراب ويمثل صخرة تشبه المائدة القائمة على عمود واحد محدود القطر بالنسبة للسطح العلوي المستوي عظيم الإتساع، وهي تتكون بتأثير الأجزاء السفلى من الكتلة الصخرية بالرياح المسلحة بحبيبات الرمل فتعمل على تآكلها على حين تظل الأجزاء العليا من الكتلة الصخرية بمنأي عن عمليات النحت بسبب عدم قدرة الريح على حمل حبيبات الرمل لإرتفاع يتجاوز المتر أو المتر ونصف ، ومع استمرار عمليات النحت عادة ماتنهار الكتلة الصخرية العليا الصلبة وتتحول إلى عمود صحراوي، صور (٣١٥و٣١٦و٣١٧) .



صورة (٣١٥) عيش غراب في الأحجار الجيرية الأفقية بمنطقة
قارة «أم الصغير» بالصحراء الغربية
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٦)



صورة (٣١٦) عيش غراب متهدم بتأثيرات عمليات التجوية والنحت
بالرياح بمنطقة قارة « أم الصغير» بالصحراء الغربية
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٦)



صورة (٣١٧) عيش غراب يتكون من الحجر الجيري الكريتاسي الأعلى في محمية « الصحراء البيضاء » تأثرت بفعل التقويض بالرطوبة الجوية وفعل النحت بالرياح
(تصوير المؤلف في أبريل ٢٠٠٥)

راجع : تافلبرج ، تافلكوب ، تل جزيرى منفرد ، تل مزدوج القمة، تل متعدد القمم ، تل متخلف ، تور ، دموازيل ، راند ، شاهد صحراوي ، قارة ، قاعدة تمثال ، مائدة صحراوية، ميزا ، نهود صخرية .

مراجع مختارة :

1. Adams, J. B., Palmer, F., and Staley, J. T., (1992). Rock weathering in deserts: Mobilization and concentration of ferric iron by microorganisms, *Geomicrobiology Journal* **10**: 99- 114.

2. Meek, N., and Dorn, R. I., (2000). Is mushroom rock a ventifact?, *Califonia Geology* November/December: 18 - 20.

عيش غراب متكلس Calcareous Mushroom :

إحدى الظاهرات المتبقية عن تأثير عوامل التعرية على الرواسب المتكلسة وتتشكل هذه الظاهرة الفريدة على سواحل البحر الأحمر والخليج العربي والبحر الكاريبي حيث ترتفع نسبة ملوحة مياه البحر وتساعد على زيادة قدرتها على تكلس وتماسك الرواسب الفيضية عند مصبات الأودية عن طريق إذابة كربونات الكالسيوم ثم إعادة تماسكها بعد تبخر لمياه بالاشعاع الشمسي، وتعمل بالتالي على تكوين مصاطب رسوبية متماسكة، إلا أنها سرعان ما تتأثر بالنحت البحري النشط فتتبقى عنها بعض الأعمدة والهضيبات وعيش الغراب والبروزات وغيرها من الأشكال المتبقية، صورة (٣١٨).



صورة (٣١٨) عيش غراب متكلس تبقى عن تأثير النحت البحري على ساحل البحر الأحمر جنوبي مدينة « مرسى علم »
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٧)

تطبيق ميداني:

أشـــكال جيومورفولـوجيـــة متكلســة على ســـاحـل محميـــة « أبوجالـوم »:

تقع محميـــة « أبوجالوم » على ساحل خليج العقبة فيما بين مدينتي « نويبع ودهب» ، وتبلغ مساحتها حوالي ٥٠٠ كم مربع، وتم إعلانها عام ١٩٩٢ . وتتمثل أهمية محمية « أبو جالوم» فى وجود طوبوغرافية خاصة حيث تقترب الحافات الجبلية من الشواطئ المرجانية، وهي تشتمل على أنظمة بيئية متنوعة من الشعاب المرجانية والكائنات البحرية والحشائش البحرية واللاجونات والأنظمة البيئية الصحراوية والجبلية. وتزخر الجبال والوديان بالحيوانات والطيور والنباتات البرية مما يجعلها منطقة جذب سياحي لهواة الغوص والسفاري ومراقبه الطيور والحيوانات. تضم منطقة المحمية حوالى ١٦٥ نوعاً من النباتات منها ٤٤ نوعاً لا توجد إلا فى هذه المنطقة وتشتهر المحمية بوجود النظام الكهفي تحت الماء الذي يمتد لأعماق تصل الى أكثر من ١٠٠ م.

وتنتشر على ساحل المحمية أشكالا جميلة متبقية عن تأثير النحت البحري للحصى والكتل الصخرية المتكلسة التي نشأت عن تأثير عمليات إذابة مياه البحر لكربونات الكالسيوم من الأحجار الجيرية والشعاب المرجانية وتكوين مادة لاحمة تعمل على تكلس وتماسك الكتل الصخرية المتساقطة من الحافات الجبلية المطلة على الساحل ثم إعادة تماسكها بعد تبخر المياه، صورة (٣١٩) .



صورة(٣١٩) كتلة متساقطة من الحافة الجرفية المتاخمة لخط الساحل تكلست وتماسكت بالرصيف المرجاني بمحمية « أبوجالوم »
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠١١)

راجع: عيش غراب مرجاني، عيش غراب ملحي.

عيش غراب مرجاني Coral Mushroom :

تجمعات للتكوينات المرجانية على هيئة عيش الغراب ترتكز عادة فوق أرصفة المرجان، وهي تمثل بقايا أرصفة تمكنت عوامل النحر البحري من نحت بعض أجزائها، صورة (٣٢٠).



صورة (٣٢٠) عيش غراب متبقي عن رصيف بحري مرجاني فى مدينة «مرسى علم» المطلة على البحر الأحمر
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٧)

راجع: عيش غراب، عيش غراب ملحي، رصيف مرجاني.

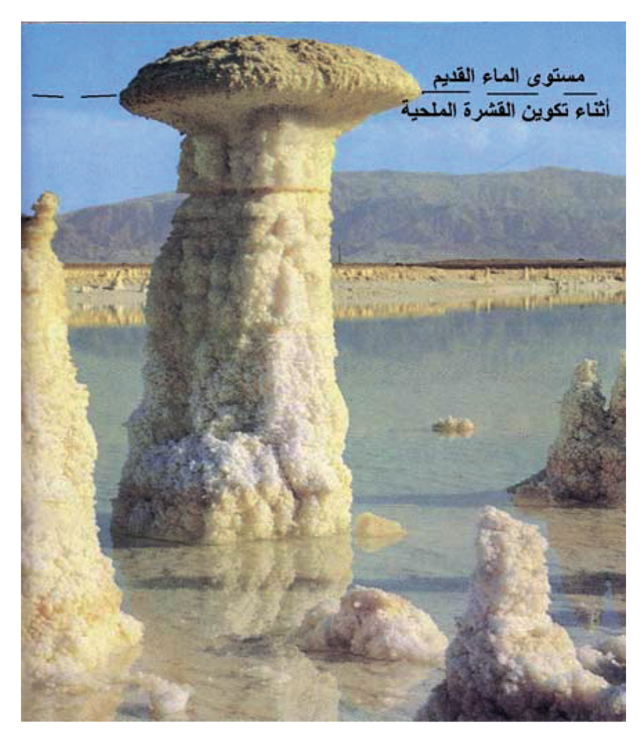
مراجع مختارة:

1. Andrefouet, S. and Guzman, H.M. (2005). Coral reef distribution, status and geomorphology–biodiversity relationship.

عيش غراب ملحي Salt Mushroom :

أحد الأشكال المورفولوجية الثانوية التي تتشكل على أسطح السبخات ، وهو عبارة عن عمود ملحي لايتعدى ارتفاعه المتر، تتوجه قلنسوة ملحية Salt Cap دائرية الشكل يتجاوز قطرها العمود أو العنق الذي يحملها ، وهذه الظاهرة تتشكل نتيجة نشاط الخاصية الشعرية وتصاعد المحاليل الملحية لأعلى مكونة القشرة الملحية الصلبة على السطح حينما يكون مغطى بالمياه المشبعة بالأملاح ، ولكن سرعان ما تتبخر المياه ويتناقص مستواها تدريجيا إلى أن تجف تماما ويظل العمود شامخا وتغطيه بقايا القشرة الملحية ، وقد ميز (إسماعيل، ٢٠٠٧) هذه الظاهرة الفريدة عند دراسته لسبخات مناطق «الحمام وعلم الروم والسلوم» بالساحل الشمالي الغربي لمصر، ويتكون هذا المظهر المورفولوجي على المسطحات السبخية في ظل مجموعة من الظروف الطبيعية **أهمها ما يلي**، صورة (٣١٢):

١- تقارب مستوى الماء الباطني من مستوى المسطح السبخي .
٢- ارتفاع درجة الحرارة مما يسهم في زيادة معدلات البخر .
٣- زيادة نسبة ملوحة المياه مما يساعد على تجمع بللورات الملح .



صورة (٣٢١) عيش غراب ملحي متشكل بفعل إذابة التكوينات الملحية
على شواطئ البحر الميت بالضفة الغربية
(المصدر :.www flickr.com)

راجع : تموج ملحي ، حلبة ملحية ، كارست ملحي ، صحاف ملحية، قبة ملحية ، مضلع ملحي ، هوابط ملحية.

مراجع مختارة :

١. إسماعيل، حسام محمد أحمد (٢٠٠٧)، السبخات في السهل الساحلي الشمالي الغربي لمصر – دراسة في الجغرافية الطبيعية، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب، جامعة حلوان .

2. Aref,M.,(2002) Halite and Gypsum Morphologies of Borg El Arab solar salt work a composition with the Underlying supratidal Sabkha deposits, Mediterranean Coast, Egypt: Proceed.*5th Inter. Conf. Geol. Arab World*, Cairo Univ., Egypt, Vol. **10**, pp.1117- 1134.

(غ)

غابة حجرية Stone Forests :

تلال مبعثرة متبقية عن فعل الإذابة الكارستية السطحية للصخور الكربونية .

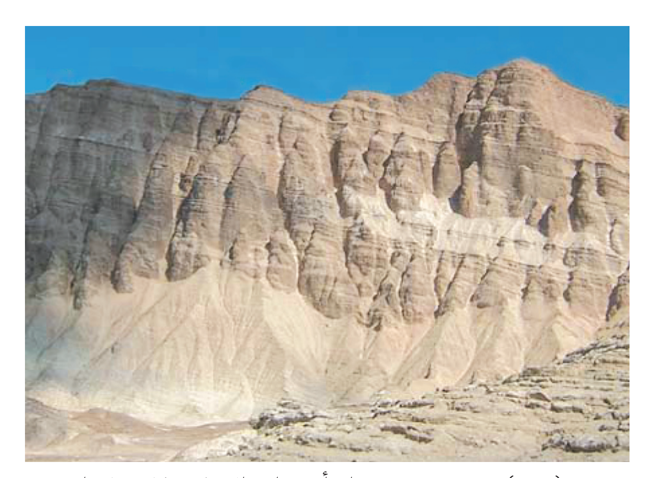
راجع : تل كارستي .

مراجع مختارة :

1. Ford, D.C. and P.W. Williams. (2007) *Karst geomorphology* and hydrology. 2nd ed. John Wiley & Sons, Chichester, U.K.

غدير الغسل Rill Wash :

جداول مائية شديدة الانحدار تبدو مقاطعها العرضية على شكل حرف V تفصلها مجموعة من الحواجز الشديدة الحواف، وتتساقط عليها عادة كميات كبيرة من الأمطار، وتتكون من صخور ضعيفة المقاومة لعمل النحت بالمياه ، وتنتشر هذه الظاهرة بالحافات المتكونة من الأحجار الرملية في منطقة «أبوزنيمة» بجنوب شبه جزيرة سيناء، صورة (٣٢٢) .



صورة (٣٢٢) مجموعة من غدران أو جداول الغسل تشكلت على الجزء السفلي من حافة صخرية مكونة من الأحجار الرملية بالقرب من مدينة « أبوزنيمة » بجنوب سيناء
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٧)

راجع: تدفق أرضي وتدفق طيني، تدفق التربة، سهل الغسل ، تعرية الجداول ، جدول.

مراجع مختارة:

1. Blume,H (1992) Colour atlas of the surface forms of the earth, Harvard university Press, P.24.

غرد Ghard :

مصطلح عربي يطلق على الكثبان الطولية أو السيوف .

راجع : كثيب طولي.

مراجع مختارة :

١. توني، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي ، القاهرة، ص٣٥٨.

غطاء جليدي Ice Sheet :

الغطاءات الجليدية عبارة عن مناطق فسيحة جداً ، يغطيها الجليد على شكل طبقة عظيمة السمك – قد تبلغ مئات الامتار- وهذا الجليد ينزلق ويتحرك ببطء من الوسط نحو الأطراف بحكم الضغط والجاذبية الأرضية ، إلى أن تصل أطراف الجليد إلى أقصى مداها ، فتذوب إذا كانت لا تزال على سطح الأرض ، أو تتكسر إلى قطع جليدية كبيرة الحجم تطفو على سطح البحر، وتسمى هذه الكتل بالجبال الجليدية الطافية Icebergs ، وفي الوقت الحاضر يقتصر وجود الغطاءات الجليدية في الجهات القطبية ، مثل قارة انتاركتيكا وجزيرة جرينلند ، أما في العصر الجليدي ، فقد كانت هذه الغطاءات أوسع انتشاراً منها الآن – وخاصة في نصف الكرة الشمالي ، وقد كانت مراكز انتشارها في اسكنديناوه وفي شمال غرب أوروبا ، وكذلك في شمال أمريكا الشمالية حتى جنوب منطقة البحيرات العظمى .

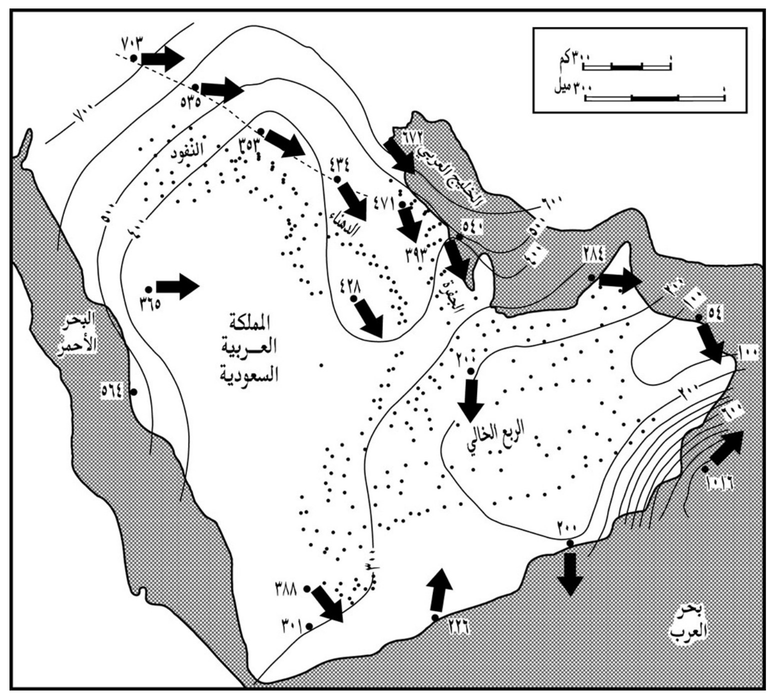
راجع: أيسبرج .

مراجع مختارة:

1. Benn, D.I and Evans D.J.A. (1998) *Glaciers and Glaciation*. Edward Arnold, 734p.

غطاء رملي Zibar :

تتعدد المصطلحات الدالة على هذا المظهر الأرضي مثل صحـرى العرق Erg ، الصحاري الرملية Sand Deserts ، القـوز Qoz ، الرملـة Ramlat ، وغرد Ghard ، وكوم Kum ، والدكداكة ، والعَداب ، ومعظم هذه الأسماء مشتقة من اللغات العربية والفارسية والتركمانية ، وهي عبارة عن فرشات رملية شبه مستوية ، تتموج سطوحها بتأثير حركة الرياح ، تشغل الغطاءات الرملية حوالي ٨٥٪ من إجمالي الصحاري الرملية في العالم ، تقع ٤٥٪ منها في قارة آسيا وحوالي ٣٤٪ في قارة أفريقيا، ونحو ٢٠٪ في أستراليا ، وتتوزع النسبة الباقية بين قارات العالم الأخرى ، وهي بذلك تغطي مساحات شاسعة من الصحاري الحارة في العالم وأهمها في صحراء الربع الخالى والصحراء الكبرى في شمال أفريقيا (Cooke et al. 1993)، شكل (٨١)، صورة (٣٢٣) .



شكل (٨١) إتجاه حركة الغطاءات الرملية بفعل الرياح
في شبه الجزيرة العربية



صورة (٣٢٣) مرئية فضائية للكثبان الرملية في الربع الخالي
(ألوان الصورة غير حقيقية False Coulor Image)

راجع : بحر الرمال ، دهنة ، سهل رملي ، غطاء رملي ، كوم.

مراجع مختارة :

1. Cooke, R.U.,Warren, A., and Goudie, A.S. (1993). Desert geomorphology. UCL Press, London. GB611.C6 (2 copies in Nuffield collection).

2. Kocurek, G. and Nielson, J. (1986). Conditions favourable for the formation of warm-climate Aeolian sandsheets, *Sedimentology* **33**, 795 – 816.

3. Porter, M.I. (1986). Sedimentary record of erg migrations, *Geology* **14**, 497 – 500.

4. Warren, A. (1988). The dunes of the Wahiba Sands, Journal of Oman Studies, *Special Report* **3**, 131 – 160.

غطاء فيضي Alluvial Veneer :

تنتشر هذه الظاهرة على سهول البيدمنت وهي عبارة عن غشاء رقيق السمك من الرواسب الفيضية السطحية تنقل وتترسب بالمياه الجارية لتفترش السهول المنخفضة من سطح الأرض عند مخارج المسيلات المائية المُقطعة للحافات الجبلية، ولا يقتصر تكوين هذه الظاهرة على المناطق الجافة وشبه الجافة فهى تتكون أيضا في المناطق الجليدية وشبه الجليدية بتراكم الرواسب المنقولة مع إنصهار الجليد.

راجع : بيدمنت – بيدمونت.

مراجع مختارة:

1. Al-Sarawi, M., (1988). Morphology and facies of alluvial fans in Kadhmah Bay, Kuwait: Journal of Sedimentary Petrology, v. 58, p. 902 -907.

2. Beaty, C.B., (1970). Age and estimated rate of accumulation of an alluvial fan, White Mountains, California, USA: American Journal of Science, v. 268, pp. 50 -70.

غلاية جليدية Glacial Kettle :

يعني هذا المصطلح حفر أو منخفضات أو برك محدودة المساحة عادة ، تتكون بسبب تجمع مياه انصهار الجليد ، إلا أنها قد تطمى كليا أو بصورة جزئية بالرواسب الفيضية/ الجليدية Glacio-fluvial ، وتتكون هذه البرك عادة مصاحبة لارتفاع درجة الحرارة بصورة كافية لإنصهار كمية كبيرة من الجليد ، فتفيض المياه عند أسافل الثلاجات والغطاءات الجليدية مكونة ما يعرف بالفيضانات الجليدية Glacial Floods ، فتتجمع المياه على سهول الغسل الجليدي Sanders . وتصنف الغلايات الجليدية وفقا لخصائصها المورفولوجية إلى الأنماط الآتية، صورتا (٣٢٤و٣٢٥):

٣- غلايات جليدية إنهيارية Collapse Kettles .

٤- غلايات جليدية مدفونة (بالرواسب) Buried Kettles .

١- غلايات جليدية ضحلة . Shallow Kettles

٢- غلايات جليدية عميقة Deep Kettles .



صورة (٣٢٤) مجموعات من الغلايات الجليدية تنتشر على أحد سهول الغسل الجليدي في شمال غرب منطقة « Territory» في كندا

(المصدر : www.flickr.com)



صورة (٣٢٥) مجموعة غلايات جليدية منتشرة عند مصب إحدى ثلاجات ولاية « آلاسكا » الأمريكية

(After: USGS. Glossary of Glacier Terminology.2004: http://pubs.usgs.gov/of/2004 / 1216/)

راجع : بحيرة جليدية ، بحيرة حلبية .

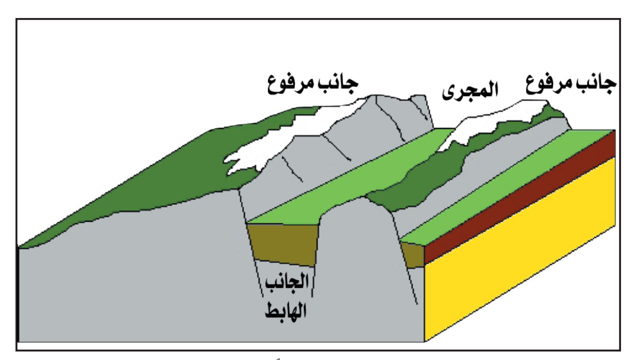
مراجع مختارة :

1. Fay, H. (2002). Formation of kettle holes following a glacial outburst flood (jokulhlaup), Skeidarasandur, southern Iceland, in A. Snorrason, H.P. Finnsdottir and M. Moss (eds) The Extremes of the Extremes : *Extraordinary Floods, JAHS Pulication* **271**, 205 – 210.

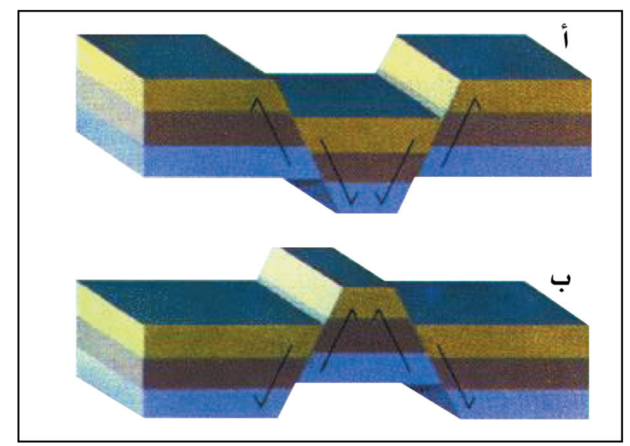
2. Maizels, J.K. (1977). Experiments on the origin of kette-holes, *Journal of Glaciology* **18**, 291 – 303.

غور صدعي Graben :

تنشأ الأغوار الانكسارية في طبقات صخرية عظيمة السمك، بحيث يهبط القسم الأوسط من الكتلة الصخرية لأسفل مكوناً منطقة حوضية ، وقد ترتفع في نفس الوقت الطبقات الصخرية المجاورة لها لأعلى، وينتج عن الأغوار الصدعية العديد من الظاهرات الجيومورفولوجية التي يطلق عليها مصطلح الأشكال الأخدودية Rift Features ، مثل الأغوار، والأودية الأخدودية Rift Valleys ، شكلا (٨٢ و٨٣) ، صورة (٣٢٦).



شكل (٨٢) تكوين الغور الصدعي (أ) ، الضهر الصدعي (ب)



شكل (٨٣) مجرى نهري إنكساري النشأة



صورة (٣٢٦) مرئية فضائية للبحر « الميت » و نهر « الأردن » التي يتفق إتجاهها مع إمتداد الأخدود الإفريقي العظيم

راجع : ساحل صدعي ، ضهر صدعي ، غور صدعي ، منعطف صدعي ، وادي صدعي ، ينبوع صدعي.

مراجع مختارة:

1. Burbank, D. and Anderson, R., (2000). *Tectonic Geomorphology*: Oxford, Blackwell Science Ltd., 288 p.

(ف)

فارو Faro :

مصطلح يستخدم في جزر المالديف بالمحيط الهندي حيث تنتشر هذه الظاهرة ، وهي عبارة عن حلقات مرجانية ممتدة طوليا بمحازاة خط الساحل، لايتجاوز عرضها ١٠ أمتار. وتتكون «الفارو» على مرحلتين أولهما تكوين رصيف مرجاني مواز لخط الساحل، وفي المرحلة الثانية ينغمر الرصيف تحت مستوى سطح البحر المصاحب للإرتفاع في مستواه خلال الفترات المناخية الدفيئة ، يعقبه نمو لأطرافه الخارجية مكونا حواجز طولية موازية لخط الساحل.

راجع: حاجز مرجاني ، حلقة مرجانية، رأس مرجاني، جزيرة مرجانية، رصيف مرجاني.

مراجع مختارة:

1. Farbridge,R.W.(1968). Faro in: Farbridge,R.W. *Encylopedia of Geomorphology*,Reinhold Book Corporation, p.345.

فاصل صخري Joint :

تتكون الفواصل في جميع أنواع الصخور سواء النارية أو الرسوبية أو المتحولة، ولكنها تنشأ نتيجة ظروف متباينة ففي حالة الصخور النارية تتكون بسبب تبريد وتماسك وتصلب الماجما ، وتشقق الصخور الرسوبية مصاحبة لعمليات التجفيف والتماسك وخاصة الصخور التي تتكون في البيئات الرسوبية البحرية ، وفي حالة الصخور المتحولة تنشأ بسبب تعرضها للضغوط والحرارة ، وهي تتكون نتيجة قوى الشد ولذلك فلا يصاحبها تحرك أو زحزحة سواء رأسية أو أفقية في الصخور المتاخمة لها ، وهذا ما يميزها عن الصدوع .

وتتباين أطوال الفواصل بين بضعة سنتيمترات وعدة كيلومترات ، كما يتفاوت اتساعها بين الملليمتر الواحد والمتر الكامل وربما أكثر من ذلك ، وقد تظهر الفواصل مفتوحة ، أو ممتلئة بالرواسب الهشة ، أو الرواسب المتماسكة بالمواد اللاحمة. وتمتد الفواصل في مجموعات منتظمة قد تكون متوازية سواء أفقية أو رأسية أو مائلة ، بسبب تعرضها لظروف متشابهة عند تكوينها ، كما أن كل نوع من الصخور تظهر به أحد أنماط الفواصل ، فمعظم أنواع الصخور الرسوبية والصخور المتحولة الورقية النسيج وخاصة ذات النسيج الشيستوزي Schistose Foliated Metamorphic Rocks تتشقق أفقيا بصورة موازية لأسطح الانفصال الطبقي (في حالة الصخور الرسوبية) ، أو موازية لاتجاه تورقها (في حالة الصخور المتحولة) . أما البازلت فهو يتشقق رأسيا ولذلك حينما يتعرض للتباين الحراري فهو يتفلق رأسيا على شكل أعمدة رباعية أو خماسية أو سداسية الأضلاع ، أما الصخور الكبيرة البلورات مثل الجرانيت تتباين أنماط فواصلها بين الأفقية أو الرأسية أو المائلة .

وتعد الفواصل أحد العوامل الجيولوجية المساهمة في تكوين مظاهر سطح الأرض ، ولا يقتصر دور الفواصل على تحديد مظاهر التجوية ، ولكنها تسهم في تشكيل عدد كبير من مظاهر سطح الأرض كعامل ضابط للظاهرات الجيومورفولوجية الآتية، صور(٣٢٧ و٣٢٨ و٣٢٩) :

١- معظم الظاهرات الجيومورفولوجية التي تتكون في صخور الجرانيت ، أي التي يطلق عليها مصطلح أشكال أو مظاهر الجرانيت Granite Landforms مثل القباب Domes، والشواهد الصخرية Tors .

٢- تحديد نمط التصريف النهري يرتبط إلى حد كبير مع نظم الفواصل الصخرية التي تشقها الأنهار.

٣- توجيه بعض أشكال التعرية بالمياه الجارية مثل المسيلات الجبلية Gullies ، والخوانق Gorges ، ونقاط القطع البنيوية Structural Cut off's ، الحفر الوعائية Pot Holes وخاصة الطولية منها ، المصاطب البنيوية Structural Benches .

٤- توجيه بعض أجزاء خطوط الشواطئ والمداخل البحرية Marine Inlets والكهوف Marine Caves والمسلات Marine Stacks وغيرها من أشكال النحت البحري.

٥-تحديد درجة انحدار بعض وحدات الحافات الصخرية، وخاصة في حالة امتداد الفاصل موازيا لتوجيه الحافة فقد يسهم هذا الوضع في تكوين وحدة انحدارية جرفية .

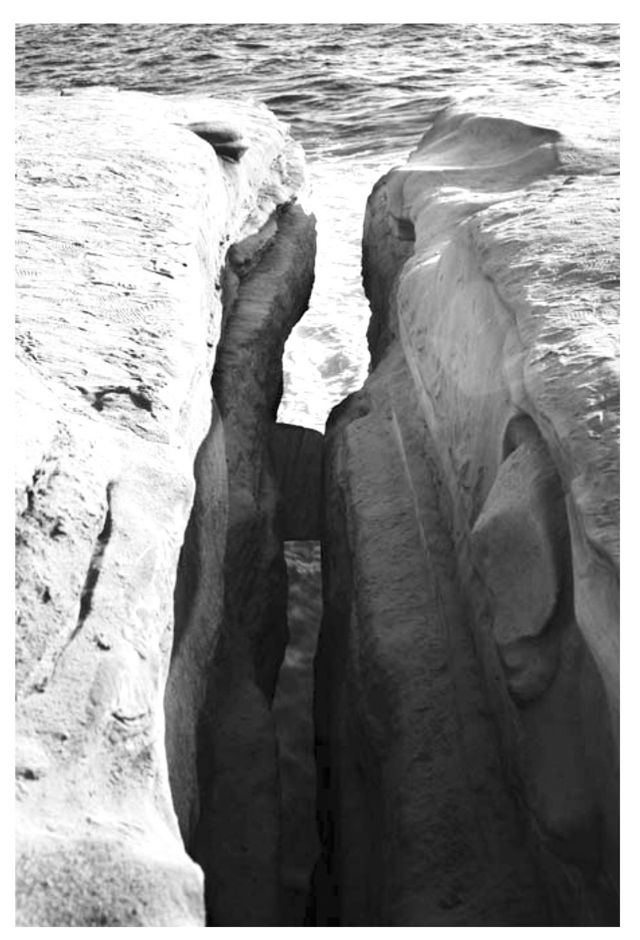
٦- يرتبط إتزان أو استقرار المنحدرات Slope Stability بدرجة كبيرة مع توجيه الفواصل الصخرية المقطعة لحافاتها .

٧- تحدد نظم الفواصل أحجام كهوف الكارست وأشكال مداخلها ، وتوجيه واتساع وأشكال الممرات الجوفية الواصلة بين الكهوف سواء رأسيا أو أفقيا .

٨- كثير من أشكال النحت الجليدي ترتبط ارتباطا وثيقا بنظم الفواصل مثل أظهر الخراف، واقتلاع الصخور ، والكتل الضالة ، بل وتوجيه الأودية الجليدية ذاتها وتحديد مواضع الحلبات الجليدية .



صورة (٣٢٩) مجموعة من مجارى الأودية تتبع خطوط الفواصل تظهر على مرئية فضائية قرب مدينة «دهب» في جنوب سيناء (مصدر المرئية : www.wikimapia.org)



صورة (٣٢٧) مدخل بحري في بداية مراحل تكوينه بسبب توسيع فاصل في الأحجار الرملية عمودي على خط الساحل على «الساحل السوري» (تصوير المؤلف في أبريل ٢٠٠٦)

راجع: خانق مفصلي .

مراجع مختارة :

1. Colhoun, E.A (2004). Jointing in: Goudie, A.S.(ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, v.1, International Association of Geomorphology, New York, pp.579 -580.

2. Lattman, L.H. and Parizek, R.R. (1964). Relationship between fracture traces and the occurrence of ground water in carbonate rock, *Journal of Hydrology* 2, 73 – 91.

3. Wise, D.U. (1982). Linesmanship and the practice of linear geo-art, *Geological Society of America Bulletin* **93**, 889 – 897.

فاكوليث - كتل هلالية مقعرة Phacolith :

تعرف باسم الكتل الهلالية حيث تندفع المصهورات البركانية في قمم وقيعان الألتواءات (الطيات) مكونة اشكالاً هلالية المظهر قد تنكشف نتيجة إزاحة الطبقات التي تعلوها بفعل عوامل التعرية .

راجع : باثوليث ، لاكوليث.

مراجع مختارة:

1. Macdonald, G.A.,(1972). *Volcanoes*: Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 510 p.

2. Simkin, T., and Siebert, L., (1994). *Volcanoes of the world*: Geoscience Press, Tucson, Arizona, 349 p.

3. Wood, C.A., and Kienle, J., (1993). *Volcanoes of North America*: Cambridge University Press, New York, 354 p.



صورة (٣٢٨) تأثير فاصل صخري في توجيه خط الساحل في محمية «أبوجالوم» (تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٧)

فتش فتش Fech-fech :

يطلَق هذا المصطلح في الصحراء الأفريقية الكبرى في تشاد والجزائر، وهي مسطحات سبخية تنتشر عليها رواسب السلت الناعمة التي تتبقى عن عملية تبخر المياه في المسطحات السبخية، وخاصة التي تتألف من حبيبات كربونات الكالسيوم أو الشيل المتبقية عن البحيرات الهولوسينية القديمة التي تعرضت لعمليات التجفيف نتيجة التغيرات المناخية وتحول المناخ للجفاف .

راجع: بلايا ، سبخة.

مراجع مختارة:

1. Conard, G. (1969). L 'evolution continentale post hercynienne du Sahara Algerian (Sahara, Erg Chech, Tanezrouft, Ahnet-Mouydir), serie: *Geologie* No.**10**, Paris.

فجوة إذابة Solution Vent :

فجوات إنبوبية الشكل تتعمق داخل الصخور الكربونية القابلة للذوبان في المياه وهي أكثر تعمقا من برك الإذابة وتعمل على إختراق الأجزاء الصخرية الرقيقة وتحويلها إلى ما يشبه النفق الرأسي، صورتا (٣٣٠ و٣٣١) .



صورة (٣٣٠) فجوة ناتجة عن إذابة الأحجار الجيرية في المرتفعات الغربية بسوريا
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٢)



صورة (٣٣١) نفق رأسي صغير أو ثقب إذابة متعمق في الأحجار الجيرية بمنطقة «صلالة» في سلطنة عُمان
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)

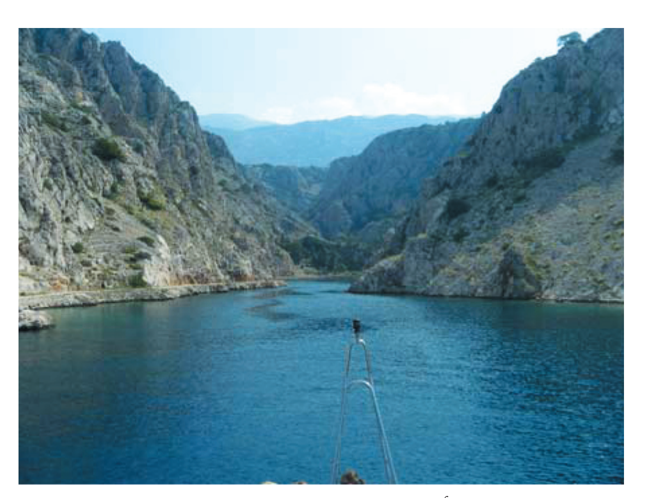
راجع: آلاس ، أوفالا ، بالوعة إذابة ، بالوعة إذابة إنهيارية ، بالوعة إذابة طولية الشكل ، بالوعة إذابة فيضية ، بالوعة إذابة مركبة ، بركة إذابة ، بركة إذابة عميقة، بولييه ، بونور ، جوبة ، خبرة ، دولين ، سينوت ، وعاء الإذابة.

مراجع مختارة:

1. Fairbridge, R. W. (ed.), (1968). Solution pits and pans, in *The Encyclopedia of Geomorphology*: Reinhold Book Corp., New York,pp.1033 - 36.

فالون Vallone :

أذرع مائية ممتدة داخل اليابس تتكون من مصبات الأودية المغمورة تشبه سواحل الريا، إلا انها تتميز بقلة اتساعها عنها، وشدة انحدار جوانبها ويتجاوز طولها ١٠ كم، وفى حاله امتدادها موازية لخط الساحل يطلق عليها أسم Canali ، وينتشر هذا النمط من السواحل في سواحل يوغوسلافيا السابقة المطلة على « البحر الإدرياتي »، صورة (٣٣٢).



صورة (٣٣٢) فالون أو ذراع مائي ممتد داخل اليابس على ساحل كرواتيا
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠١٠)

راجع : ريا.

مراجع مختارة:

1. Blume,H (1992). *Colour atlas of the surface forms of the earth*, Harvard university Press, P.121.

فجوة بحرية Notch :

حزوز أو ثلوم أفقية غائرة في قواعد الجروف عند مواضع إصطدام الأمواج بها والتي تتفق مع مستوى المد العالي ، وتتشكل هذه الفجوات الموازية لمستوى سطح البحر نتيجة تآكل صخور الجرف البحري ، وتنمو باستمرار نتيجة الفعل الهيدروليكي لإصطدام الأمواج بأسفل الجرف ، مما يساعد على تكوين بدايات الأرصفة البحرية التي تتسع بإطراد على حساب الجرف المتراجع ، ويلاحظ أن الفجوات البحرية تكون متعمقة داخل اليابس الذي يتكون من الأحجار الجيرية على سواحل المسطحات البحرية الحارة الشديدة الملوحة مثل سواحل « البحر الأحمر والخليج العربي وخليج عمان » بسبب الفعل الكيميائي لمياه البحر العالية الملوحة، صورة (٣٣٣) .



صورة (٣٣٣) فجوة بحرية متعمقة داخل اليابس
على سواحل محمية «رأس محمد»
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٥)

راجع: نوتش .

مراجع مختارة:

1. Trenthaile,A. (2004). Notch, Coastal, in : Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, v.2, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, p725.

فجوة نفث Blow Hole :

مرادف لثقب إنفجارى .

راجع: ثقب إنفجاري.

مراجع مختارة:

1. Trenthaile,A. (2004). Blowhole, in : Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, v.1, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, p89.

فرشات الحمم - الحرات – الحرار Lava Sheets :

مفردها حرّة وهي أرض مغطاه بالبازلت الأسود الناشئ عن تصلب الصهير المنبثق من باطن الأرض ، خلال مناطق الضعف في القشرة الأرضية ومن فوهات البراكين ، وبعد تصلب الصهير تظهر عليه الشقوق ، نتيجة عظم المدى الحراري اليومي والفصلي في الصحراء ، مما يؤدي إلى ظهور الحرة على هيئة صخور منثورة فوق سطح الأرض ، أو متراكمة فوق بعضها تبعاً للنشاط البركاني ونظامه وكذلك مدى البعد عن مركز الشقوق الصخرية التي انبثقت منها اللافا المنصهرة (الغنيم، ١٩٨٤، ص٣٤). وتحظى شبه الجزيرة العربية بالنصيب الأعظم من الحرات البازلتية وخاصة بالنطاق المحصور بين قواعد جبال لبنان الشرقية والطرف الشمالي لصحراء « النفود»، في نطاق يمتد نحو ٤٥٠ كم ، ويبلغ متوسط عرض هذا النطاق السطحي قرابة المائة كيلومتر.

ويبدو المظهر الطبوغرافي للأسطح الطفحية للحرات، كهضاب شبه مستوية بوجه عام ، إلا أنها مسننة السطح ، تقطعها أحياناً بعض الأودية المنطبعة التي تعمل على إنفصالها إلى مجموعة هضيبات كاشفه الصخور المتراكبة عليها .

وتُعد الحرات من الأشكال الأرضية النادرة في الصحراء الكبرى الإفريقية ، حيث تكاد تقتصر أكبر نماذجها في الصحاري الليبية على الجبل الأسود والهروج الأسود، ويبرز هذان الجبلان كإثنين من الأعلام البركانية المخروطية الشكل التي تغطي طفوح البازلت منحدارتها، صورتا (٣٣٤و٣٣٥)



صورة (٣٣٤) فرشات من الحصى البركاني تغطي سطح الأرض بالقرب من بركان « فيزوف» شرقي مدينة « نابولي» الإيطالية
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)



صورة (٣٣٥) فرشات من الحمم البازلتية تنتشر حول أعمدة بازلتية قرب بلدة « عمران » شمال العاصمة اليمنية
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٦)

راجع : جسور الحمم الطبيعية ، جزيرة محاطة بالحمم البركانية ، خرافيش بركانية ، كهف بركاني ، كوخ بركاني، كارست بركاني مسيل الحمم ، وسائد الحمم البازلتية .

مراجع مختارة:

١. الغنيم، عبدالله يوسف (١٩٨٤)، منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض ، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت ، ص ٣٤.

فنجالا Fangala :

مصطلح إيطالي يطلق على الطين البركاني.

تطبيق ميداني :

الطين البركاني بمنطقة «سلفارا Solfara » شمال مدينة «نابولي» الإيطالية:

يتكون طين بركاني بمنطقة «سلفارا Solfara » شمال مدينة «نابولي Napoli» الإيطالية بحوالي ٢٠ كيلومتر مصاحبا للنشاط البركاني في هذه المنطقة ضمن نطاق Campie البركاني الذي يضم مجموعة من الفوهات البركانية الحطامية Caldera والفوارات الحارة، والمداخن. وهو يتكون من طين مخلوطا بالمياه Meteoric Water ومجموعة من الغازات : (Co_2، H_2S، N_2O، H_2O، Ch_4، He and CO) والمياه غنية بمجموعة من المعادن من بينها : البورون، الصوديوم ،الماغنسيوم والفانديوم ، الزنك ، وتبلغ درجة حرارته عند السطح حوالي ٩٠ درجة مئوية ، ومن الطريف أن هذه البيئة مناسبة لحياة بعض الكائنات العضوية الدقيقة مثل Sulfolobus Solfataricus، Bacillus Acidocaldarius ، صورة (٣٣٦) .



صورة (٣٣٦) فوهة فنجالا بمنطقة «سلفارا Solfara »
شمال مدينة « نابولي Napoli» الإيطالية
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٧)

راجع: مدخنة ، فوارة حارة .

مراجع مختارة :

1. www.solfatara.it

فوارة حارة – حمة Geysers:

عبارة عن أعمدة من الماء الحار تندفع في الجو بقوة وعلى فترات منتظمة، وعند توقف اندفاع الماء يتصاعد البخار، وقد يكون مصحوباً في بعض الأحوال بفرقعة مدوية، وتعد حمة «منتزه يلوستون» بأمريكا أشهر الحمات في العالم وهي تندفع تقريباً كل ساعة ، كما تتواجد الحمات بأماكن أخرى من العالم مثل جزر نيوزيلندا وأيسلندا.

وتتكون الفوارات الحارة نتيجة تجمع المياه الجوفية بالقرب من مصدر حراري في جوف الأرض، فترتفع درجة حرارة المياه لدرجة الغليان. وتضغط المياه الحارة على جوانب الخزان الجوفي، مما يساعد على تحلل الصخور وزيادة اتساع الشقوق والفواصل الصخرية. فتندفع المياه الحارة نحو سطح الأرض، على شكل نافورة يتراوح ارتفاعها بين بضعة أمتار وحوالي ٧٠ مترا، ثم تخبو نافورة المياه فترة من الزمن قبل أن تندفع وتعاود دورتها من جديد، وأهم خصائصها ما يلي :

خصائص الفوارات الحارة :

١. تنبثق المياه من الفوارات الحارة لمدة دقائق معدودة، ثم تعاود انبثاقها على فترات منتظمة تختلف من فوارة لأخرى تتراوح بين بضع دقائق وعدة ساعات وقد تصل أحيانا إلى أيام وأسابيع قبل أن تنبثق المياه من جديد.

٢. تتعدد مصادر المياه بالفوارات الحارة ، ومن أهمها :

(أ) المياه الجوية الناتجة عن انصهار الجليد أو سقوط الأمطار وتسربها إلى جوف الأرض، ويتميز هذا النوع من الفوارات بتذبذب معدل انبثاق المياه موسمياً.

(ب) مياه بعض الأنهار المفقودة المتسربة نحو جوف الأرض.

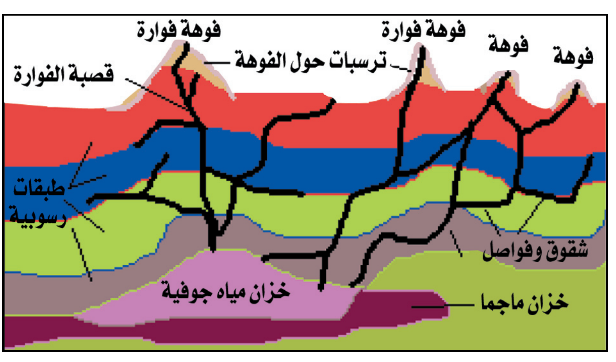
(ج) مياه الصهير الجوفية المخزونة في كتل اللافا.

العوامل المؤثرة في معدلات انبثاق المياه من الفوارات الحارة :

١. عمق خزان المياه الجوفية.
٢. حجم المياه في الخزان الجوفي.
٣. درجة حرارة المصدر الحراري المتاخم لخزان المياه.
٤. اتساع وكثافة الشقوق والفواصل.
٥. طبيعة الصخور التي تعلو خزان المياه ومدى صلابتها.

عناصر الفوارة الحارة Elements of Geyser ، شكل (٨٤):

١. المصدر الحراري.
٢. خزان المياه الجوفية.
٣. قصبة الفوارة الحارة.
٤. عنق الفوارة الحارة.
٥. فوهة الفوارة الحارة.
٦.الترسبات السطحية حول الفوهة.



شكل (٨٤) عناصر الفوارات الحارة

راجع : ينبوع .

مراجع مختارة:

1. Scott,B.T. (1995). *The geysers of Yellowstone*. Niwot, Colorado: University Press of Colorado.

2. Pfaff, R.M. (2005). The operation and geography of carbon-dioxide-driven, cold-water geysers, *GOSA Transactions*, vol. **9**, pp. 184–192.

فورد Forde :

خليج بحري طولي يمتد عموديا على خط الساحل في مناطق الإرساب الجليدي ، نتيجة إنسياب مياه ذوبان الألسنة الجليدية نحو البحر ، كما يتشكل نتيجة إنغمار مصبات الأودية الجليدية بمياه البحر في فترات الدفء، وهذا المظهر الجيومورفولوجي ينتشر في شمال ألمانيا والدانمرك.

راجع: فيورد.

مراجع مختارة:

1. Blume,H (1992). *Colour atlas of the surface forms of the earth*, Harvard university Press, P.123.

فيارد Fjard :

مصطلح مأخوذ عن اللغة السويدية "Fjärdar" وهو عبارة عن مدخل بحري عميق المياه سواحله منخفضة المنسوب ، تكون بزحف الجليد نحو خط الساحل أي أنه يعد مصبا لأحد الأودية الجليدية، وهو يشبه الفيورد إلا أن سواحله سهلية غير جرفية، وهو ينتشر على سواحل غرب السويد وبعض أجزاء الساحل النرويجي .

راجع: فورد، فيورد.

مراجع مختارة:

1. Farbridge,R.W.(1968). Fjard in: Farbridge,R.W. *Encylopedia of Geomorphology*, Reinhold Book Corporation, p.357.

فيرث Firth :

مصطلح أسكتلندى يطلق على المداخل البحرية الضيقة الطويلة ، ويطلق أيضا على المصبات الخليجية للأنهار والفيوردات، صورة (٣٣٧).



صورة (٣٣٧) فيرث متوغل داخل اليابس الأسكتلندى
(المصدر : www.flickr.com)

راجع : شرم ، مدخل بحرى ، كلانكو.

مراجع مختارة :

١. تونى، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي ، القاهرة، ص ٢٦١.

فيضان Flood :

يحدث الفيضان عند زيادة كمية الحمولة المنقولة فى المجرى المائي بصورة تفوق قدرته على استيعابها ، فتفيض المياه على جانبيه ، وهناك عددا من الضوابط تؤدى إلى حدوث الفيضان **أهمها ما يلى**، صورة (٣٣٨):

١- النظام المائي للنهر ومدى التماثل فى حجم الحمولة على مدار العام .

٢- الظروف الجيولوجية للمجرى ودرجة النفاذية والمسامية لصخور القاع.

٣- شكل المجرى المائي وأبعاده.

٤- العوامل المناخية وخاصة درجة الحرارة (التبخر) والمطر.

٥- نوع الحمولة الصلبة المنقولة من حيث حجم الحبيبات وأشكالها .



صورة (٣٣٨) فيضان أحد المسيلات المائية تسبب فى تحطم جزء من طريق (المصدر : www.flickr.com)

راجع : غطاء فيضي، سهل تحاتي فيضي .

مراجع مختارة:

1. Farbridge,R.W.(1968) Flood in: Farbridge,R.W. *Encylopedia of Geomorphology*,Reinhold Book Corporation, pp.431 -3.

فيورد Fiord- Fjord :

أصل المصطلح نرويجي ويطلق على مصبات الأودية الجليدية الجرفية ، وهى من الظاهرات المركبة النشأة بمعنى أنها تسهم فى تكوينها عوامل كثيرة سواء أكانت عوامل جيولوجية أو جيومورفولوجية ، وهو عبارة عن ذراع من مياه البحر يتوغل داخل اليابس، تحيط به جروف شبه حائطية مرتفعة مُقطعة بالعديد من الأودية المُعلقة ، فالموقع الساحلي للفيورد أشترك البحر فى تكوينه ، كما تسهم الأنهار أيضا في تشكيله، لكن لا يطلق على هذه الظاهرة إسم «الفيورد» إلا إذا أشترك الجليد مع هذه العوامل فى نشأتها، فهناك مناطق ساحلية تتصف بوجود خلجان تشبه الفيوردات فى مناطق ساحلية كثيرة فى العالم مثل

الخلجان الجُرفية المنتشرة على سواحل شبه جزيرة «مُسندم» فى سلطنة عمان ، ولكن لا يطلق عليها مصطلح «الفيورد» ما لم توجد آثار لفعل الجليد نحتا وارسابا ، ومن هنا يتبين لنا أهمية فعل الجليد فى تكوين هذه الظاهرة ، ولا يصح أن نعًرف الفيورد بأنه ذراع بحري متوغل فى هضبة ساحلية ، إذ يتميز الفيورد بخصائص تنشأ فى معظمها بفعل الجليد ، **ومن أهم هذه الخصائص مايلى:**

١- يشكل الفيورد ذراعاً مائياً بحرياً متوغلاً داخل اليابس .

٢- تتميز بعض الفيوردات بإتجاهاتها المستقيمة العمودية على الساحل مما دفع بعض الباحثين لترجيح النشأة الانكسارية لهذه الفيوردات .

٣- تظهر جوانب الفيورد شبه قائمة شديدة الإنحدار لأنها كانت تشكل أجزاء دنيا من أودية جليدية تكونت أثناء الفترات الباردة البلايستوسينية ، لازالت تبدو عليها آثار خدوش إحتكاك الجليد بسطح الأرض .

٤- يتميز الفيورد بعمق قاعه وخاصة عند أجزاءه الداخلية نتيجة اصطدام الكتل الجليدية المنفصلة عن الثلاجة بالقاع، خاصة وهى تحمل معها كميات كبيرة من كتل الجلاميد والحصى المنقول داخل الجليد المتحرك أو ملتصقا بقاعه أو منقولا على سطحه.

٥- يبدو القطاع العرضي للفيورد على شكل حرف U نتيجة إحتكاك الجليد المتحرك بجوانبه الحائطية وتقطعه بأعداد من الأودية المُعلقة المرتفعة المنسوب .

٦- ترتبط الفيوردات بالسواحل الغربية للقارات فى نصف الكرة الارضية الشمالي والسواحل الشرقية فى نصفها الجنوبي ، بسبب انصهار الكتل الجليدية وانفصالها عن جسم الثلاجة عند تأثرها بالتيارات البحرية الدفيئة المارة أمام سواحلها ، ولذلك تنتشر الفيوردات على السواحل الغربية للنرويج وأسكوتلندا وجزيرة جرينلاند وأمريكا الشمالية ، وعلى السواحل الشرقية لنيوزيلندا وأمريكا الجنوبية .

٧- تغطي مخارج الفيوردات حواجز أو عتبات مغمورة مكونة من الإرسابات الجليدية التى تعوق عمليات الملاحة البحرية، ومن هنا تظهر أهمية إطلاق كلمة فيورد لأنها تعني للملاح خصائص مميزة لهذا اللسان البحري ، فكلمة فيورد تعنى تراكم الرواسب الجليدية على قاع المسطح البحري فى تلك المنطقة .

٨- تتشابه كل من «الريا والفيورد» فى نشأتهما كمصبات غارقة إلا ان الأول له روافد نهرية متصلة بالمصب بصورة مباشرة وعلى نفس المنسوب ، بينما يصب الوادى الجليدي فى الفيورد من منسوب شاهق كوادٍ مُعلق Hanging Valley .

٩- تعد ظاهرة الركامات النهائية End Moraines أخطر ظاهرات الرواسب الجليدية للملاحة البحرية فى الفيوردات، وهى تبدو على شكل أقواس من الرواسب تحيط بمداخل الفيوردات وتظهر كأرض مغمورة تحت مستوى سطح البحر مرتفعة على قاع الفيورد وتغمرها مياهه ، ويدل عدد هذه الأقواس على فترات الاستقرار فى تراجع الجليد. وهذه الركامات المغمورة تؤدى إلى اختلاف أعماق المياه فى مداخل الفيوردات فتكون ضحلة فوق هذه الحواجز الركامية وأكثر عمقا في الارض التى تفصلها، وهنا تظهر خطورتها على غاطس السفينة، فاذا كان الغاطس أكبر من عمق المياه فوق هذه الحواجز ظهرت هذه الخطورة ، وعليه فان الدراسة الجيومورفولوجية للفيوردات لها اهميتها بالنسبة للملاحة البحرية، على الرغم أن هذه الفيوردات يمكن ان تكون مرافئ طبيعية تنشأ فيها المواني ، الا ان قاع الفيورد لابد من دراسته حتى يمكن عمل ممرات تسلكها السفن بوضع علامات خطر في تلك المناطق التى توجد بها أقواس الركامات النهائية المغمورة.

تطبيق ميداني :

فيورد «سوجن Sognefjord» بالنرويج :

تشتهر النرويج بانتشار ظاهرة الفيوردات على سواحلها الغربية المطلة على المحيط الأطلسي، لعدد من العوامل أولها وقوعها فى عروض مناخية باردة تنخفض فيها الحرارة معظم فترات السنة إلى مادون درجة التجمد ، وثاني هذه العوامل هو مرور تيار الخليج الدافئ على سواحل النرويج من الجنوب للشمال فيؤدي إلى إنفصال ألسنة الجليد المتدلية من مصبات الثلاجات وتصادمها بقاع المحيط ، وثالث هذه العوامل هو وجود كتلة جبلية عالية تشرف على خط الساحل بجروف بحرية يصل منسوبها لحوالي ألفي متر، والعامل الرابع والأخير هو تعرض أراضي النرويج للفترات الجليدية وزيادة سمك الجليد البلايستوسيني وعظم قدرته على حمل كميات كبيرة من الكتل الجلاميد والحصى والهشيم داخل جسم الثلاجة ، وإلقاءه نحو قاع المحيط عند مصبات الثلاجات ، واستخدامها فى حفر الفيوردات وتعميقها ، فقد تمكنت ثلاجات النرويج من حفر أكثر من عشرة ألاف كيلومتر مكعب من الصخور ، وأستغرق حفرها حوالي مليونين من السنوات أى خلال عصر البلايستوسين ، لتقدم لنا هذا المظهر المورفولوجي الفريد، فقبل بداية الفترات الجليدية البلايستوسينية كانت النرويج عبارة عن كتلة هضبية مسطحة تقطعها مجموعات متوازية من الأودية النهرية الضحلة ، وعلى ذلك فإن فيوردات النرويج نتاج تضافر مجموعة من العوامل الطبوغرافية والجيومورفولوجية والأوقيانوغرافية تحت ظروف التغيرات المناخية التى حدثت خلال عصر البلايستوسين .

هناك العديد من الأذرع المائية المتداخلة فى ساحل النرويج لكن أطولها على الإطلاق هو فيورد «سوجن Sognefjord» ، وهو أطول وأعمق فيورد فى العالم مما دفع منظمة اليونسكو لإدراجه ضمن قائمة مواقع التراث الإنساني التي تستحق الحماية، ويقع شماله مباشرة فيورد «سان Sunnfjord» ، وتفصل بينهما ثلاجة «جوستدالسبرن Jostedalsbreen» وهى تعد أكبر وادي جليدي فى القارة الأوربية ، وتم تحويلها إلى محمية طبيعية عام ١٩٩١ للمحافظة على تكويناتها الفريدة التى توفر للباحثين سجلاً مناخياً زمنياً للفترات الجليدية البلاستوسينية ، كما يقع فى الجزء الشمالى من الساحل النرويجي « فيورد نورد Nordfjord » .

ويبلغ طول محور فيورد «سوجن Sognefjord» من الشرق عند منطقة « Skjolden » حتى مصبه قرب «جزيرة Sula» ٢٠٤ كيلومترات ، ويصل عمقه لنحو ١٣٠٨ أمتار ، ومساحته تقدر بنحو ١٨،٦٢٨ كم مربع ، أى مايعادل ٥،٨١٪ من إجمالى مساحة النرويج ، ويتفرع منه ٢٦ ذراعا مائيا يتراوح طول كل منها بين ٤٠ كيلومتر وأقل من الكيلومتر ، إلا أن معظمها يتخذ المظهر الخانقي ، إذ يقل اتساع بعض الأذرع المائية عن ٢٥٠ مترا بينما تتجاوز أعماقها الألف متر ، وأوضحت الدراسات التى أجريت على الفيورد وجود علاقة ارتباط واضحة بين توجيه أذرعه المائية واتجاهات أنظمة الفواصل والعيوب الصخرية (Nesje and Whillans . 1994).

ويسكن الإقليم أكثر من ١١٠ ألف نسمة ، أى ما يشكل نسبة ٢،٣٤ ٪ من إجمالى سكان الدولة ، ولكن أنخفض عدد سكانه خلال السنوات العشر الأخيرة بنسبة ٣٪ ، وتبلغ كثافة السكان حاليا حوالى ٦ نسمة/الكيلومتر المربع ، ويساهم السكان بحوالى ١،٦٣٪ فقط من إجمالي الدخل القومى ، ويتركز السكان فى المناطق السهلية المتاخمة لسواحل الفيورد نظرا لتعرض المناطق المرتفعة للتجمد معظم شهور السنة بل بعض الأجزء تظل مغطاة بالجليد طول العام ، مما يعطي صورة عن أثر الظروف الطبيعية القاسية فى تدني نسبة تركز السكان والأنشطة البشرية التى ترتبط إلى حد كبير بفصل الصيف القصير مع إنصهار الجليد ورواج النشاط الإقتصادي مثل الزراعة وتربية الأغنام وصيد الأسماك ، وتصنيع المنتجات الزراعية وتعليب الأسماك، والأنشطة السياحية ، صور(من ٣٣٩ إلى ٣٤٢) .



صورة (٣٣٩) مرئية فضائية تبين المظهر المورفولوجي لفيورد «سوجن Sognefjord» وفروعه
(مصدر المرئية : www.wikimapia.org)

١. تأثير الرواسب المنقولة فى الثلاجة على لون مياه الفيورد : تبدو مياه الفيوردات عادة باللون الأخضر نظرا لإحتوائها على حبيبات دقيقة من السيلت والطين تنقلها الثلاجات فى بداية فصل الصيف ، وحينما يسقط عليها ضوء الشمس تعكس اللون الأخضر، حينما يحل الشتاء وتتوقف الثلاجات عن جلب الرسوبيات يتحول لون مياه الفيورد للون الأزرق ، وفى الثلاجات التى تزداد فيها نسبة المياه المذابة من الجليد تكون قادرة على نقل وترسيب حبيبات أكبر حجما تتألف أساسا من الرمل ، فعندئذ تبدو مياه الفيورد باللون الأبيض أو الرمادي ، ويطلق عليها سكان الإقليم الحليب الجليدي Glacial Milk، وفى بعض الأحيان يتحول إلى الرمادي المائل للأخضر حينما يزداد تركيز المواد الرسوبية الخشنة .

٢. الأودية المُعلقة .

٣. المُسيلات الجبلية ومخروطات الهشيم .

٤. حفر الغطس الجليدية الناتجة عن إندفاع مياه إنصهار الجليد من المساقط المائية محملة بالمواد الصخرية المنقولة واصطدامها بسطح الأرض .

٥. المساقط المائية.

٦. البحيرات والبرك الجليدية .

٧. أقراص الجليد الطافي فوق سطح مياه البحيرات والبرك الجليدية .

٨. الدالات والمراوح الجليدية عند التقاء الأودية الجليدية بالبحيرات .

٩. كهوف الجليد .

١٠. الأنفاق الجليدية الناتجة عن تسرب المياه تحت مقدمة الثلاجة فى الأجزاء التى تتعرض لنشاط تكتوني ، مما يؤدى إلى ذوبان كميات كبيرة من الجليد السفلي ، وعند تدافع المياه بكميات كبيرة لا يستوعبها المقطع المائى للنفق الجليدي ، مما يؤدي إلى إرتفاع منسوب المياه فى البحيرة لمستوى يتجاوز ارتفاع الجليد عند مقدمة الثلاجة ، وهذه الظاهرة الفريدة يطلق عليها « تدفق الثلاجة Glacial Burst »[1] .



صورة (٣٤٣) مروحة جليدية ناتجة عن إرساب المواد المنقولة مع أحد الثلاجات عند إرتفاع درجة الحرارة وإنصهار الجليد بالقرب من منطقة « كوبانجر Kaupanger »
(تصوير المؤلف فى يوليو ٢٠٠٧)



صورة (٣٤٠) منظر لجزء من فيورد « سوجن Sognefjord » ناظرا صوب الغرب ، لاحظ ظهور المقطع العرضي على شكل حرف V والثلج يغطي القمم المرتفعة الفاصلة بين أذرع الفيورد
(تصوير المؤلف فى يوليو ٢٠٠٧)



صورة (٣٤١) منظر عام لقرية «سوجندال Sogndal » الواقعة عند مصب أحد الأودية الجليدية فى أحد أذرع الفيورد ناظرا للشمال
(تصوير المؤلف فى يوليو ٢٠٠٧)



صورة (٣٤٢) الجروف الصخرية الشاهقة الارتفاع لأحد الأذرع المائية لفيورد « سوجن Sognefjord » قرب المصب ناظرا للغرب
(تصوير المؤلف فى يوليو ٢٠٠٧)

وأثناء الزيارة الميدانية لبعض أجزاء من فيورد « سوجن Sognefjord » ، لوحظ عدد من المظاهر الجيومورفولوجية المرتبطة بإنصهار الجليد على النطاقات المتاخمة الفيوردات ويمكن إجمالها فيما يلى، صور (٣٤٣ و٣٤٤ و٣٤٥) :

[1] المصدر : محاضرة ألقيت فى المتحف النرويجي القومي للجليد فى منطقة « فيرلاند Fjaerland »



صورة (٣٤٤) عدد من المسيلات الجبلية الناتجة عن إنصهار الجليد تتلاقى مع بعضها مكونة مسيل أكبر وتتناثر قرب القمة و المسيل المائي بعض البقع المتبقية عن ذوبان الثلج فى منطقة « فيرلاند Fjaerland »
(تصوير المؤلف فى يوليو ٢٠٠٧)

كما أمكن تسجيل عدد من الأشكال الأرضية المرتبطة بحركة الجليد فى الثلاجات المتاخمة للفيورد من جهة الشمال في ثلاجة «جوستنداسبرن Jostedalsbreen» **التى يمكن إيجازها فيما يلى**[١] :

١. الألسنة الجليدية المتدلية .
٢. البقع الجليدية المتبقية على منحدرات جوانب الفيورد .
٣. إنهيارات الجليدية .



صورة (٣٤٥) ألسنة جليدية متدلية من أحد روافد ثلاجة «جوستنداسبرن Jostedalsbreen» نحو الفيورد وينتهي كل لسان منها بمسيل مائي ناتج عن إنصهار الجليد
(تصوير المؤلف فى يوليو ٢٠٠٧)

راجع : بحيرة جليدية ، كهف جليدي ، وادى جليدي ، وادى معلق ،

مراجع مختارة :

1. Nesje, A. (1989). Glacier-front variations of outlet glaciers from Jostedalsbreen and climate in the Jostedalsbre region of western Norway in the period 1901 - 80. *Norsk geografisk Tidsskrift* **43**, 3- 17.

2. Nesje, A., Dahl, S O., Anda, E. and Rye, N. (1988). Block fields in southern Norway; Significance for the Late Weichselian ice sheet. *Norsk Geologisk Tidsskrift* **68**, 149 -169.

3.___________(1991). Holocene glacier variations of Blåisen, Hardangerjøkulen, central southern Norway. *Quaternary Research* **35**, 25 - 40.

4. Nesje, A., Dahl, S.O., Valen, V. and Øvstedal, J. (1992) Quaternary erosion in the Sognefjord drainage basin, western Norway. *Geomorphology* **5**, 511- 520.

5. Nesje, A. and Whillans, I.M. (1994) Erosion of Sognefjord, western Norway. *Geomorphology* **9**, 33 - 45.

[١] ملاحظات ميدانية فى أول يوليو ٢٠٠٧ أثناء رحلة Tour يطلق عليها أسم Glacial Bus فى أجزاء متفرقة من محمية «جوستنداسبرن Jostedalsbreen» تنظم عادة فى فصل الصيف خلال الفترة من ١ يوليو حتى ٣٠ سبتمبر بعد إنصهار الجليد.

(ق)

قابلية الذوبان Solubility :

يتركب الصخر من المعادن والعناصر الكيميائية ولكن تختلف قابلية ذوبان كل عنصر منها فى الماء ، ويمكن قياس درجة ذوبان كل معدن منها بتقدير مدى تركيزه فى المياه بعد انقضاء فترة زمنية معينة ، والمعادن عموما تزداد قابليتها للذوبان في المياه تحت ظروف إرتفاع درجة الحرارة والحمضية ، كما تنشط عملية الذوبان مع زيادة معدلات تدفق المياه .

راجع: إذابة.

مراجع مختارة:

1. Davidson, D. (1978). *Science for Physical Geographers*, London : Arnold.

2. Trudgill, S.T. and Viles, H.A. (1998). Field and laboratory approaches to limestone weathering, *Quarterly Journal of Engineering Geology* **31**, 333 – 341.

قارة Butte :

أحد الأشكال الأرضية الشاهدة Zeugen أى التى تدل على تعاقب فترات التعرية على الطبقات الصخرية الأفقية المتباينة الصلابة التى تتوجها طبقة سطحية صلبة عمل على حمايتها من النحت بعوامل التعرية . ويُعد الجيولوجى الأمريكى Fremont أول من إقترح هذا المصطلح عام ١٨٤٥، ثم تناولته فيما بعد كتابات الجيولوجيين الأمريكيين ، وهو يُطلق على الموائد الصحراوية حينما تتعرض سطوحها المُعلقة للإنهيار نتيجة توالي عمليات التقويض السفلي بالمياه والاكتساح بالرياح، لدرجة لا تقوى عندها القشرة الصخرية على ضغط توازنها فتنهار ، ولكن تراكم المفتتات عند أقدام هذه التلال يعمل على حمايتها من عوامل النحت والإزالة لبعض الوقت ، حتى تتمكن هذه العوامل من سحقها ونقلها من جديد. ويطلق على القور فى شبه جزيرة العرب (أثالب) وهى عبارة عن هضيبات منفردة تحيط بها الرمال وتتكون عادة من الأحجار الرملية ، وتنتشر فى شمال غرب شبه الجزيرة العربية ، ويطلق هذا المصطلح على «مدائن صالح وتلال ثمود» (الغنيم ، ١٩٨٣) ، صورة (٣٤٦) .



صور (٣٤٦) تل شاهد يبرز وسط السبخات الساحلية بالقرب من ساحل الخليج العربي بدولة الإمارات
(تصوير المؤلف فى مارس ٢٠٠٢)

راجع : تافلبرج ، تافلكوب ، تل جزيرى منفرد ، تل مزدوج القمة، تل متعدد القمم ، تل متخلف ، تور ، دموازيل ، راند ، شاهد صحراوى ، عيش الغراب ، قارة ، قاعدة تمثال ، مائدة صحراوية، ميزا ، نهود صخرية .

مراجع مختارة:

١. الغنيم، عبدالله يوسف (١٩٨١) ، أشكال سطح الأرض المتأثرة بالرياح في شبه الجزيرة العربية، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت ، ص٥١.

٢. ____________(١٩٨٤) ، منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض ، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت ، ص٨٢.

٣. شاهيناز محمد الجمال (٢٠١١)، جيومورفولوجية القواطع النارية بشبه جزيرة سيناء، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب ، جامعة دمنهور.

قاطع ناري – جُدة قاطعة Dyke - Dike:

أحد أشكال الثورانات البركانية التي تقطع الصخور الأقدم منها ، وقد تندس في الصخور النارية أو الرسوبية أو المتحولة، وقد تتخذ الوضع الرأسي أو المائل ويتفاوت سمكها من عدة سنتيمترات إلى مئات الأمتار ، ولكن قد يختلف سمك القاطع وفقا لكمية الحمم المنبثقة وقوة إنبثاقها ، وتعمل القواطع على صهر الصخور المحيطة بها وتحويلها إلى صخور متحولة أو شبه متحولة لشدة حرارتها ، وتكوين هالة تحول تحيط بجسم القاطع.

وتصنف القواطع وفقا لتركيبها المعدني إلى نوعين هما :

١- القواطع الحمضية Acidic Dykes.

٢- القواطع القاعدية Basic Dykes .

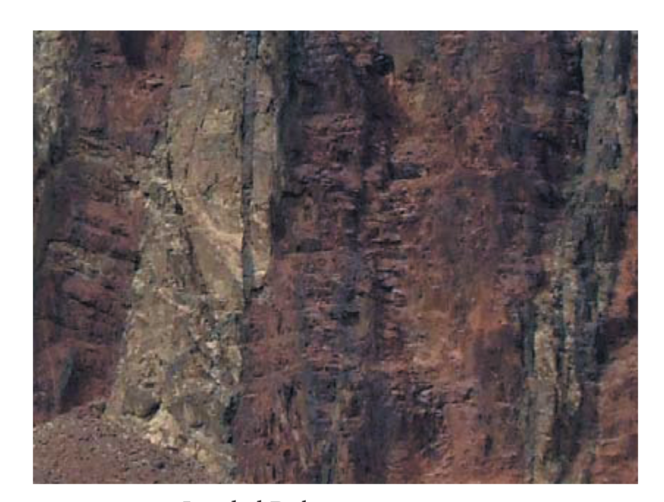
كما تصنف القواطع وفقا لأشكالها في الطبيعية إلى الأنواع الآتية، صور (من ٣٤٧ إلى ٣٥٨):



Vertical Dykes القواطع الرأسية



Dipped Dykes القواطع المائلة



Intrded Dykes القواطع المتطفلة



Straight Dykes القواطع المستقيمة



Faulted Dykes قواطع إنكسارية



Arcuate Dykes القواطع المنحنية أو المقوسة



Cuted Dykes القواطع المتقاطعة



Parellel Dykes القواطع المتوازية



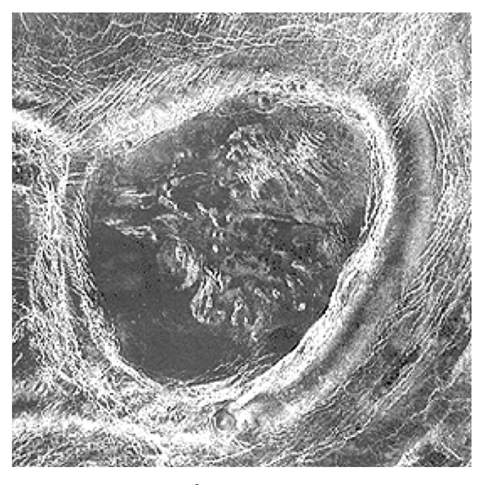
Channeled Dykes القواطع المتفرعة



Swarm Dykes حشود القواطع



Blocked Dykes القواطع الكتلية



Ring Dykes القواطع الحلقية

صور (من٣٤٧ إلى ٣٥٨) تصنيف القواطع وفقا لأشكالها في الطبيعة

(تصوير المؤلف في مناطق متفرقة من جنوب شبه جزيرة سيناء١ ، فيما عدا القواطع المتقاطعة في منطقة «سجندال Sogndal» غرب النرويج)

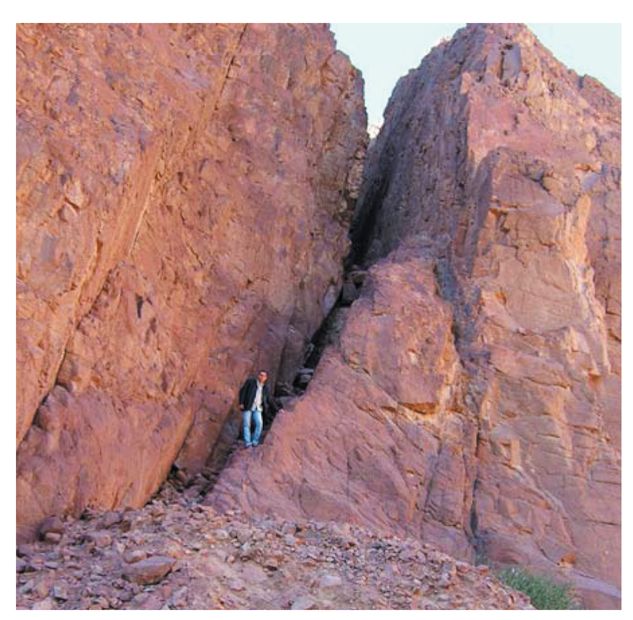
[1] أثناء دراسة ميدانية برفقة طالبة الماجستير: شاهيناز الجمال أثناء إعدادها لرسالتها تحت إشراف المؤلف عن جيومورفولوجية القواطع النارية في جنوب شبه جزيرة سيناء وطالب تمهيدى الماجستير : محمد عبد الغنى في مايو ٢٠٠٧ وزيارات ميدانية أثناء إشراف المؤلف على مادة الدراسة الميدانية لتمهيدى الماجستير ومادة البحث الميدانى للفرقة الرابعة خلال عامى ٢٠٠٥/٢٠٠٦ ، ٢٠٠٦/٢٠٠٧

إضافة إلى الأنواع المبينة بالصور السابقة ، هناك أيضا القواطع الإشعاعية وهي لايمكن ملاحظتها إلا من خلال الصور الجوية أو المرئيات الفضائية. والقواطع المتفرعة (الشجرية) وهي القواطع التي تتداخل لتملأ الإنكسارات المتقاطعة بزوايا مختلفة واتجاهات متنوعة مكونة الشكل الشجري، أو قد تحدث نتيجة تأثر صدع قديم بمجموعة من الصدوع الأحدث من المختلفة الاتجاه . والقواطع المضفرة وهي التى تخرج عى شكل مموج وتتقاطع معها مجموعة أخرى أحدث منها مموجة أيضاً فتحصر فيما بينها الصخور الأم (Country Rock) مكونة شكل مضفر[1] .

ويتوقف شكل الظاهرة الناتجة من اختراق السدود النارية للقشرة السطحية على طبيعة المادة المكونة للسد النارى ودرجة صلابتها بالنسبة للصخور التي تخترقها ، فتعمل عوامل التعرية على نحت وتآكل الطبقات الأقل صلابة ، فإذا كانت السدود أشد مقاومة فإنها تبقى على شكل حواجز طولية تمتد أحياناً لمسافات كبيرة ، وتشبه الديناصورات الرابضة بالصحراء، تمثل السدود أعمدتها الفقرية، أما إذا كانت المادة المكونة للسد الناري أقل صلابة من الطبقات المجاورة لها، تحفر السدود الخنادق الطولية بدلاً من السدود ، كأحد أشكال الإنقلاب التضاريسي. وقد ميز المؤلف أعداداً كبيرة من الحواجز النارية بمنطقة «سانت كاترين» بشبه جزيرة سيناء وخاصة في أودية : «فيران ، الشيخ ، نسرين، الآجر، الأخضر» .. وغيرها، وفي الجمهورية اليمنية والجزائر والمغرب وشبه جزيرة العرب، كما تتمثل هذه السدود في الصحراء الليبية شمالي «الهروج الأسود»، صور (٣٥٩ و٣٦٠ و٣٦١).



صورة (٣٥٩) مرئية فضائية لحشود من القواطع المتوازية بمنطقة حوض وادي « الشيخ » بالقرب من «سانت كاترين» في جنوب شبه جزيرة سيناء
(مصدر المرئية : www.wikimapia.org)



صورة (٣٦٠) قاطع سلبي تكون نتيجة تآكل أحد القواطع المقوسة نظرا لضعف تركيبه المعدني أمام عمليات التجوية الميكانيكية قرب مدينة « دهب » بجنوب سيناء
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٥)



صورة (٣٦١) قاطع صخري غائر من الديوريت تآكل بمعدلات أسرع من الصخور المضيفه له في وادي «الأخضر» في منطقة «سانت كاترين» بجنوب سيناء
(تصوير المؤلف في مايو ٢٠٠٧)

[1] ملاحظات ميدانية للطالبة شاهيناز الجمال أثناء إعداد رسالتها للماجستير.

تطبيق ميداني :

الأثار الجيومورفولوجية للقواطع النارية [1] :

تسهم القواطع في تشكيل المظهر المورفولوجي لسطح الأرض **بعدة صور أهمها ما يلي**، صورتا (٣٦٢ و٣٦٣):

١- قد تتكون حواجز فقارية رأسية ترتبط بالقواطع الموجبة Positive Dykes الأكثر مقاومة لعمليات التجوية وعوامل التعرية بالمقارنة بالصخور المضيفة لها Country Rocks .



صورة (٣٦٢) حاجز فقاري ناتج عن صلابة قاطع ناري رأسي بالمقارنة بالصخور المضيفة له في منطقة وادي « فيران » بجنوب سيناء
(تصوير المؤلف في أبريل ٢٠٠٦)



صورة (٣٦٣) مرئية فضائية توضح دور القواطع النارية في توجيه الحواجز الفقارية في محمية « أبوجالوم »
شمال مدينة «د هب » المطلة على خليج العقبة
(مصدر المرئية: www.wikimapia.org)

٢- تتأثر القواطع الأقل مقاومة بعوامل الحت وتتحول إلى قواطع غائرة Abrupt Dykes وهي ما يطلق عليه اسم القواطع السالبة Negative Dykes ومع استمرار عملية النحت والتآكل لفترات زمنية طويلة تسهم هذه القواطع الغائرة في تكوين خوانق يتوقف إتساعها على عرض القاطع المتآكل، صورة (٣٦٤) .



صورة (٣٦٤) قاطع ناري تآكل بالكامل بتأثير عمليات التجوية مكونا خانق ضيق قرب بلدة « عمران » شمال العاصمة اليمنية
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٦)

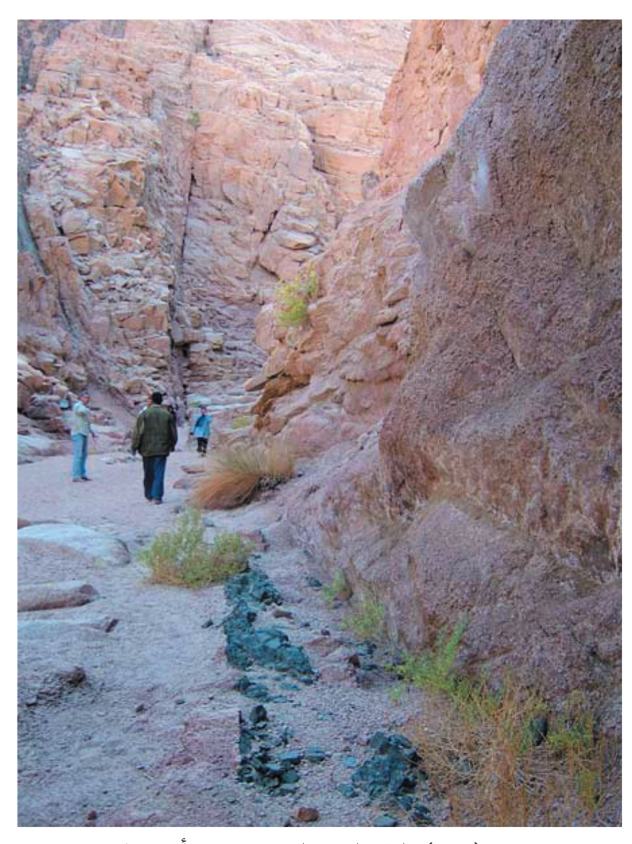
٣- تعمل القواطع المتقاطعة مع مجاري الأودية على تخزين المياه الجوفية ومياه المطر، بسبب عدم نفاذية صخورها للمياه ، مما يعوق تسربها للأجزاء الدنيا من المجرى ، ولذلك تُحفر الآبار عادة بالقرب من القواطع في إتجاه المنابع العليا للواد. وقد أستغل سكان وادي «فيران» في سيناء بفطرتهم القواطع المتعامدة مع المجاري المائية في تخزين مياه المطر واستغلالها في الزراعة والرعي وخاصة في واديا «أجير والأخضر»، صورة (٣٦٥).

[1] ملاحظات ميدانية في منطقة وادى فيران وروافده بشبه جزيرة سيناء أثناء زيارات متعددة عامي ٢٠٠٦، ٢٠٠٧ بمصاحبة الطالبة / شهيناز محمد الجمال أثناء إعداد رسالتها للماجستير عن جيومورفولوجية القواطع النارية بشبه جزيرة سيناء ، رسالة ماجستير مسجلة بكلية آداب دمنهور تحت إشراف مؤلف هذا الكتاب .



صورة (٣٦٥) أحد روافد وادي «فيران» يخترق قاطع ناري عمودي عليه قبيل إتصاله بالمجرى الرئيسي، مما يعمل على تخزين المياه تحت السطحية في الرافد حيث يعمل القاطع على عدم سريان المياه نحو المجرى الرئيسي للواد
(تصوير المؤلف في مايو ٢٠٠٧)

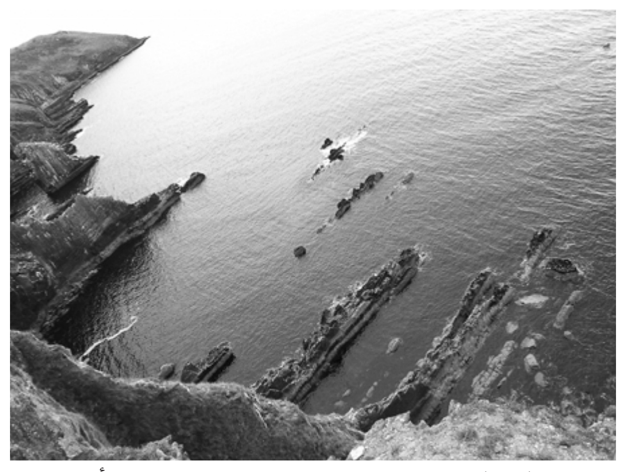
٤- تساعد القواطع على توجيه بعض المجاري المائية بحيث يتوازى أحد جانبي المجرى مع القاطع، صورة (٣٦٦) .



صورة (٣٦٦) قاطع ناري ساهم في توجيه أحد روافد وادي «الجني» قرب مدينة «دهب» بجنوب سيناء
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٥)

٥- تسهم القواطع المتعامدة مع الحافات الصخرية في تكوين بعض المسيلات الجبلية، سواء القواطع السلبية أي الأقل مقاومة لعوامل الحت ، وفي هذه الحالة يتكون المسيل الجبلي داخل القاطع الغائر ، كما تتكون المسيلات الجبلية بصورة موازية للقواطع الموجبة البارزة عن الحافة، نتيجة تجمع المياه المتحركة على المنحدر بمحاذاة القاطع.

٦- قد تتكون رؤوس بحرية عن القواطع المتعامدة مع توجيه خط الساحل ، بشرط أن يكون تركيبها المعدني أكثر مقاومة لعمليات الحت البحري عن الصخور المضيفة لها. أما إذا كان تركيب هذه القواطع أقل مقاومة من الصخور المضيفة لها ، تنجح الأمواج عادة في نحتها وتآكلها مكونة مداخل بحرية ضيقة، صورة (٣٦٧) .



صورة (٣٦٧) رؤوس بحرية بارزة عن اليابس ويرتبط كل رأس منها بأحد القواطع الصخرية الصلبة على سواحل تشيلي
(المصدر : www.flickr.com)

راجع :فاصل صخري.

مراجع مختارة :

1. Wayne R. (1991). *The Encyclopedia of Homosexuality*. Garland Publishing. pp. 335–3 .

2. Stephen P.R. (1963). *«Sweetback Style: Wallace Thurman and a Queer Harlem Renaissance»* MFS Modern Fiction Studies - Volume 48, Number 4, Winter 2002, pp. 899–93636.

قاع Qaa- Flat Floored Bottom:

مصطلح عربي الأصل يطلق على الأراضي المنخفضة المتسعة المستوية السطح المفترشة بالرواسب الصلصالية الناعمة ، وتصب فيها الوديان والمسيلات الجبلية ، ولذلك فهي عادة ما تتحول لمناقع ومستنقعات في فصل الشتاء قبل أن تجف بحلول الصيف، فتتشقق أرضيتها بمضلعات متعددة الأضلاع وتصب

رواسبها جاهزة للتذرية بالرياح ، وتصنف القيعان إلى ثلاثة أنماط من حيث نشأتها هي (الغنيم، ١٩٨٤ :٧٨):

١. القيعان المرتبطة بالكويستات.
٢. القيعان المتكونة عن إلتقاء رافد بالمجرى الرئيسي لواد شبه جاف.
٣. قيعان المنخفضات الصحراوية المتبقية عن الفترات البلايستوسينية المطيرة.

راجع: بلايا ، بلسن ، سبخة.

مراجع مختارة:

١. توني، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي، القاهرة، ص ٣٨٤.
٢. الغنيم، عبدالله يوسف (١٩٨١) ، أشكال سطح الأرض المتأثرة بالرياح في شبه الجزيرة العربية، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت ، ص١٦.
٣. ________ (١٩٨٤) منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت ، ص٧٨.
٤. مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (١٩٩٥) الموسوعة الجيولوجية ، الجزء الرابع الكويت، ٢١٨ .

قاعدة تمثال Pedestal :

هضيبات صغيرة تنشأ عن نشاط عمليات النحت في الكتل الصخرية ذات الطباقية الأفقية ، وهي تشبه الموائد الصحراوية ولكنها تتميز عنها بعدم وجود تقويض جانبي عند أسافلها ، ولذا تبدو حوافها شديدة الإنحدار ومصقولة بتأثير الاكتساح بالرياح، وقد تتراكم عليها المواد المجواه التي تنفصل عن أعالي الحافة بتأثير الجاذبية الأرضية، صورة (٣٦٨) .



صورة (٣٦٨) قاعدة تمثال في طبقات الأحجار الجيرية الأفقية بمنطقة قارة « أم الصغير» على الهامش الشمالي لمنخفض القطارة
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٦)

راجع : تافلبرج ، تافلكوب ، تل جزيرى منفرد ، تل مزدوج القمة ، تل متعدد القمم ، تل متخلف ، تور ، دموازيل ، راند ، شاهد صحراوي ، عيش الغراب ، قارة ، مائدة صحراوية ، ميزا ، نهود صخرية .

مراجع مختارة :

1. Twidale, C.R. and Campbell, E.M. (1992) On the origin of pedestal rocks, *Zeitschrift für Geomorphologie* **36**, 1 – 13.

قبة بركانية Volcanic Dome :

تتكون القباب البركانية Volcanic Domes من برودة وتصلب الحمم الغليظة القوام Viscous Lava تحت سطح الأرض ، ثم إنكشافها بعد إزالة الطبقات التي تغطيها بواسطة عوامل التعرية ، وقد تتعرض القباب البركانية هي الأخرى لفعل التعرية النشطة على الرغم من صلابتها . وقد تبدو القباب بصورة منفردة أو تتجمع على شكل مجموعات متقاربة متفاوتة الأحجام .

وتتكون القباب من الصخور النارية عادة ، وهي تنبثق إما بالقرب من سطح الأرض ، ويُطلق عليها في هذه الحالة أسم الصخور المتداخلة Intrusive Rocks أو تنبثق هذه المصهورات من باطن الأرض وتظهر على السطح فتسمى في هذه الحالة بالصخور السطحية Extrustive Rocks ، ويرجع ظهور هذه الكتل على شكل قبابي مندسة بين الطبقات الصخرية إلى إندفاع المصهورات البركانية إلى أعلى بتأثير الضغط والحرارة العالية، وانصهار الصخور التي تمكنت من إزاحتها من طريقها، حيث تظهر عليها بعض آثار التحول الصخري الحراري، وتتخذ هذه القباب عدة أشكال وفقاً لتباين أسلوب تكوينها ، **وأهم هذه الأشكال ما يلي :**

١- الكتل القبابية العميقة Batholiths .
٢- الكتل الهلالية المحدبة (اللاكوليث) Lacolith .
٣- الكتل الهلالية المقعرة (الفاكوليث) Phacolith .
٤- اللابوليث Lapolith .

راجع : بركان ، بركان ثانوى ، بركان طينى ، بركان مخروطى، بركان مدرع ، بركان هضبى، بركان مركب ، مخروط الرماد البركاني ، مخروط بركاني متطفل، مخروط السكوريا ، صنم، هيكل بركاني .

مراجع مختارة :

1. Sparks, R.S.J. (August 1997). «Causes and consequences of pressurisation in lava dome eruptions», *Earth and Planetary Science Letters* **150** (3 - 4): 177–189.

قبة ملحية Salt Dome :

كتل قبابية أو مخروطية الشكل تتألف من الأملاح الصخرية، تنشأ عن إندفاع طبقة ملحية لأعلى داخل مناطق الضعف الجيولوجي ، وتبدو القباب الملحية الحديثة النشأة على شكل تلال يتباين إرتفاعها بين بضعة أمتار إلى أكثر من ٥٠ مترا في

بعض الأحيان ، وتتميز بإنحداراتها وخطوط تصريفها المائي الإشعاعية ، وقد تشرف هذه التلال القبابية على خط الساحل مباشرة مثل « التل الكبير Big Hill » بولاية تكساس الأمريكية الذي يطل على خليج المكسيك بمنسوب حوالي ٣٥ قدم وقطره ٥،١ ميل ، وتل « باربرز Barber's Hill » الذي قطع شوطا أكبر في دورته التحاتية ، حيث تمكنت عوامل التعرية من تسوية قمته القبابية التي يصل منسوبها إلى حوالي ٨٠ قدم، وقبة « الويلد Weald Dome » التي قطعت شوطا أكبر من مراحل تطورها الجيومورفولوجي المُطلة على القنال الإنجليزي جنوبي مدينة « لندن ». أما القباب التي قطعت شوطا متقدما في دورتها التحاتية ، فقد تتحول إلى أحواض دائرية الشكل ، بعد تمكن عوامل التعرية من تخفيض مناسيبها كإحدى صور الإنقلاب التضاريسي ، وتظهر عادة بعيدة عن المناطق الساحلية ، وتتميز بخطوط تصريفها المركزي ، وتحيط بها مجموعة من حافات أظهر الخنازير Hogbackes ، وإذا غمرت هذه الأحواض بمياه البحر بإنها تبدو على شكل خلجان بحرية دائرية الشكل .

وتصنف القباب الملحية إلى نمطين هما (مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، ١٩٩٥ : ٢٢٠)، شكل (٨٥) ، صورتا (٣٦٩و٣٧٠):

الأول: القباب الملحية غير الإختراقية Non-Piercement Salt Domes .

الثاني: القباب الملحية الاختراقية Piercement Salt Domes.

عناصر القباب الملحية:

تتكون القبة الملحية من عدة أجزاء أو عناصر هي:

١. الصخور المخترقة.
٢. صخور الغطاء .
٣. القلب أو اللب .



صورة (٣٦٩) مرئية فضائية توضح مجموعة قباب ملحية في نطاق جبال « زاجروس» الإلتوائية في إيران (مصدر المرئية www.googleearth.com)



صورة (٣٧٠) قبة ملحية تشكل العمود الفقري لجزيرة «صير بنى ياس» بدولة الإمارات (تصوير المؤلف في إبريل ٢٠٠٣)

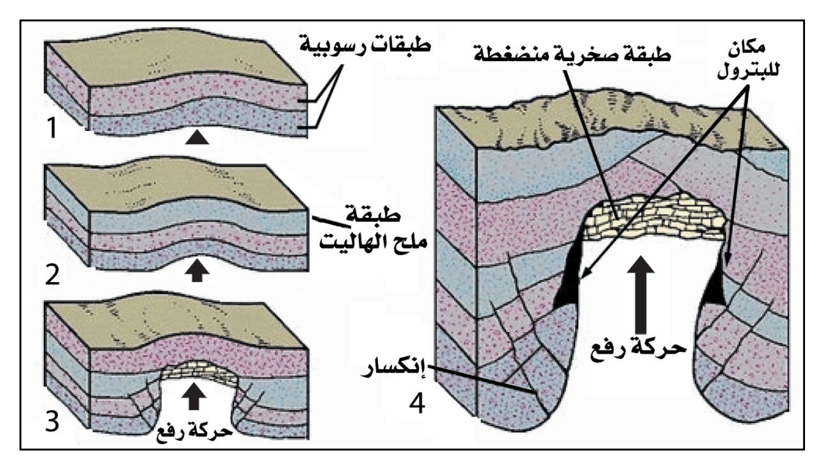
الأهمية الإقتصادية للقباب الملحية:

تشتمل القباب الملحية على كميات كبيرة من ملح الطعام، كما يوجد الكبريت أيضا في طبقة الكلسيت التى تكون الجزء العلوي من القبة وقد يوجد أيضا الجبس .

راجع : تموج ملحي ، حلبة ملحية ، عيش غراب ملحي ، كارست ملحي ، صحاف ملحية، مضلع ملحي ، هوابط ملحية ، قبة بركانية.

مراجع مختارة:

١. مؤسسة الكويت للتقدم العلمي (١٩٩٥)، الموسوعة الجيولوجية ، الجزء الرابع، الكويت، ص ص ٢١٩ -٢٣.



شكل (٨٥) مراحل تكوين القباب الملحية

قرص جليدي Pancake Ice :

مضلعات رقيقة من الثلج تطفو على سطح المسطحات البحرية عند بدء تجمدها يتراوح قطرها بين بضعة سنتيمترات وعدة أمتار ، ويتباين شكلها بين الدائري والبيضاوي أو أقراص عديمة الشكل ، ومع تناقص درجات الحرارة تلتحم الأقراص مع بعضها ويزداد سمكها وتكون طاقية أو قلنسوة جليدية Ice Cake يتجاوز قطرها عدة عشرات من الأمتار المربعة، صورة (٣٧١) .



صورة (٣٧١) أقراص جليدية تتكون في بداية فصل الشتاء على سطح مياه خليج «هدسن» شمال كندا
(المصدر : www.flickr.com)

راجع : أيسبرج ، بقايا جليدية ، جبل ثلجي .

مراجع مختارة :

1. Price, J.P. (1973). *Glacial and fluvioglacial landforms*, Oliver and Boyd,242p.

قشرة متصلبة Duricrust :

طبقة سطحية متماسكة شديدة الاستواء ، تتشكل من تصاعد المياه المتسربة من باطن الأرض إلى السطح مرة أخرى بالخاصية الشعرية ، حاملة معها الأملاح الذائبة كمحاليل مركزة، تنقل معها المواد الملحية أو الكلسية فتعمل على شدة تماسك الطبقة الرقيقة السطحية ، وغالباً ما تكتسب هذه القطرات الصلبة ألواناً فاتحة تتألف من رواسب أكاسيد الحديد أوالمغنسيوم وتسود في المناطق شبه الجافة.

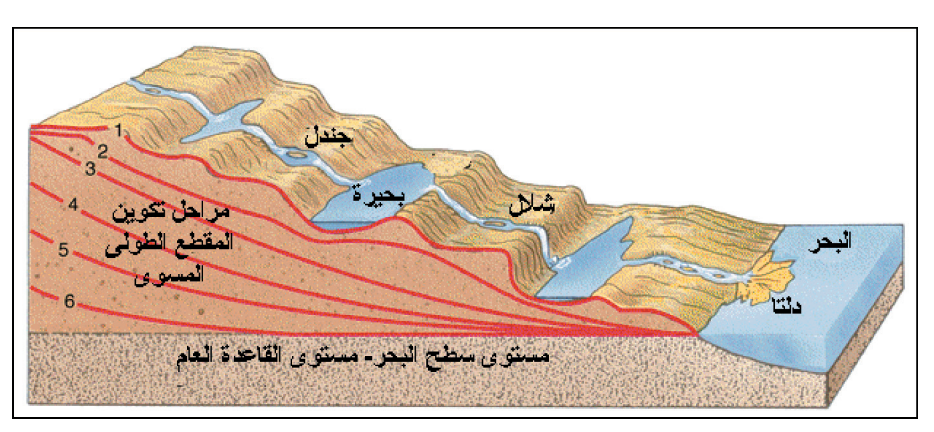
راجع: تجوية التحلل بالمياه، تجوية الرطوبة و الجفاف، تجوية كيميائية ، تجوية ملحية.

مراجع مختارة:

1. Blume,H (1992). *Colour atlas of the surface forms of the earth*, Harvard university Press, P.17.

قطاع متوازن Profile of Equilibrium :

يعد الباحثون في علم الهيدرولوجيا الفرنسيين والإيطاليين أول من أقترحوا هذا المصطلح في أوائل القرن التاسع عشر، وهو يدل على المقاطع الطولية لمجاري الأودية التي تمكنت من تهذيب قيعانها وإزالة الأجزاء البارزة بالنحت وحشو الحُفر الغائرة بالترسيب، وعندئذ تتعادل قوى النحت مع قوى الإرساب ، ويصبح المقطع الطولي مسّوى، ويُطلق عليه تعبير قطاع متعادل، شكل (٨٦).



شكل (٨٦) مراحل تكوين المقطع الطولي المتوازن

راجع: دورة جيومورفولوجية.

مراجع مختارة:

1. Oliver P. Harmar, Nicholas J. Clifford, (2007). Geomorphological explanation of the long profile of the Lower Mississippi River, *Geomorphology*, v. **84**, Issues 3 - 4, Pp. 222 - 240

قفز Saltation :

مصطلح أقترحه الجيولوجي الأمريكي «جيلبرت Gilbert» عام ١٩١٤، وأطلقه على عمليات نقل حبيبات الرواسب بالرياح أو المياه الجارية عن طريق القفز، حيث تصطدم الحبيبات الخشنة بسطح الأرض (في حالة النقل بالرياح) ، أو بقاع المجرى المائي (في حالة النقل بالمياه الجارية) ثم تعاود إندفاعها من جديد صاعدة لأعلى، فتتحرك قدما لمسافات تتناسب مع سرعة عامل النقل (الريح أو المياه الجارية) وأحجام الحبيبات المنقولة . وعادة ما تندفع الحبيبات القافزة بالريح لمسافات كبيرة تعادل من ١٠ إلى ١٢ ضعف إرتفاعها لأعلى ، ولكن تندفع الحبيبات القافزة بالمياه لمسافات قصيرة لا تتعدى ضعفين أو ثلاثة أضعاف إرتفاعها لأعلى ، بسبب إستنفاذ جزء من طاقة المجرى المائي في إحتكاك الرواسب المنقولة بالمياه . وتتخذ كل حبة مساراً مقوساً في الهواء أو المياه، وحينما تصطدم هذه الحبيبات بسطح الأرض أو قاع القناة المائية ، قد يتحرك بعضها لأعلى مرة أخرى، ليكرر حركته المتقدمة من جديد ، والبعض الآخر يستقر مؤقتاً في موضع سقوطه تبعاً لقوة الدفع للحبة القافزة .

وعادة ما تدين معظم الحبيبات الرملية التي تزيد أقطارها عن ٠,٢ مم إلى الحركة بالقفز مع الهواء ، وذلك لأن التيارات الهوائية السطحية لا تكون منتظمة الانسياب ، وتندفع عادة كهبات صاعدة سرعان ما تهدأ مرة أخرى ، ومع كل دفعة هوائية تحمل معها ذرات الرمال قافزة لأعلى.

راجع : تعلق ، دحرجة.

مراجع مختارة:

1. Gilbert, G.K. (1914). Transportation of debris by running water, *United States Geological Survey Professional*, Paper **85**.

2. Sato, T., Kosugi, T. and Sato, A. (2001). Saltation-layer structure of drifting snow in wind tunnel, *Annals of Glaciology* **32**, 203 – 208.

قلعة صخرية Castle, Rocky :

كتل صخرية مصقولة متجاورة تنفصل عن حافة صخرية بتوسيع الفواصل المتعامدة بتأثير عمليات التجوية ، وتتراص فوق السهل التحاتي ، وهي تتكون عادة في صخور الجرانيت والأحجار الرملية ، كما تتكون في الصخور البلوتونية المصاحبة للنشاط البركاني العميق المندفع من جوف الأرض ، ويختلف هذا النمط من القلاع الصخرية بشكله الكروي ، وهي تنتشر في سلاسل جبال البحر الأحمر ، وقد ميزها (الرشيدي ، ٢٠٠٦ : ٨٧) عند دراسته لمنطقة جبل «حفافيت» ، صورة (٣٧٢) .



صورة (٣٧٢) قلعة صخرية من الجرانيت بمنطقة « جبل سكيت » بالصحراء الشرقية المصرية
(تصوير : أحمد الركابي الرشيدي ، ٢٠٠٦)

راجع: فاصل صخري ، تجوية ميكانيكية.

مراجع مختارة:

١. الرشيدي، أحمد ركابي (٢٠٠٦) ، منطقة جبل حفافيت بالصحراء الشرقية لمصر دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب فرع دمنهور ، جامعة الإسكندرية.

قلت Weathering Pit :

مصطلح عربي الأصل يطلق على المنخفضات الصغيرة المساحة المغلقة المتكونة بتأثير عمليات التجوية الكيميائية عادة ، إلا أن بدو الصحراء الشرقية المصرية والسودانية يطلقون هذا المصطلح أيضا على الخزانات الصخرية أو الحفر التي تتكون بالتعميق الرأسي في مجاري الأودية شبه الجافة مثل الحفر الوعائية وبرك الغطس ، حيث تمتلي بالمياه عقب سقوط المطر إلا أنها سرعان ماتجف بفعل التبخر والتسرب.

راجع : حفرة التجوية .

مراجع مختارة:

١. توني، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي ، القاهرة، ص ٣٩٥.

٢. الغنيم، عبدالله يوسف (١٩٨٤) ، منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض ، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت ، ص٨٢.

قلنسوة جليدية Ice Cap :

غطاءات جليدي هرمية الشكل محدودة المساحة تغطي القمم الجبلية الواقعة فوق مستوى خط الثلج الدائم ، وتزداد مساحة وحجم الجليد المتراكم على القلنسوات عند إنخفاض درجة الحرارة مما يتسبب في هبوط مستوى خط الثلج الدائم لمناسيب أدنى، ثم يعاد الإرتفاع مرة أخرى مع إرتفاع درجة الحرارة الذي يؤدي لإنصهار جزء من جليد القلنسوة وتضاؤل مساحتها . كما يقل سمك القلنسوة الجليدية على المنحدرات المواجهة لحركة الشمس الظاهرية لما تسببه من إرتفاع درجة الحرارة ، ويزيد سمكها على المنحدرات المظاهرة لها، صورة (٣٧٣) .



صورة (٣٧٣) مرئية فضائية توضح قلنسوة جليدية تغطي قمم جبل « فاتنجكل » Vatnajökull بجزيرة « أيسلندا »
(مصدر المرئية: www.googleearth.com)

راجع : غطاء جليدي.

مراجع مختارة:

1. Benn, Douglk; David Evans (1998). *Glaciers and Glaciation*. London: Arnold.

2. Bennett, Matthew; Neil Glasser (1996). *Glacial Geology: Ice Sheets and Landforms*. Chichester, England: John Wiley and Sons

3. Greve, R.; Blatter, H. (2009). *Dynamics of Ice Sheets and Glaciers*. Springer.

قمة الجبل Mountian Top :

الجزء العلوي من الحافة الصخرية وهي كثيراً ما تكون متأثرة بنظم الشقوق والفواصل وظروف التجوية بنوعيها ، نظرا لإنكشافها من الرواسب فيعرضها بصورة مباشرة للإشعاع الشمسي ، مما يساعد على شدة تجويتها وتساقط الكتل المنفصلة عنها وبالتالي سرعة تراجعها خلفياً .

راجع : بيدمونت.

مراجع مختارة:

1. Reneau, S. L., (1993). Manganese accumulation in rock varnish on a desert piedmont, Mojave Desert, Califonria, and application to evaluating varnish development, *Quaternary Research* **40**: 309 -3 17.

2. White, K., (1993). Image processing of Thematic Mapper data for discriminating piedmont surficial materials in the Tunisian Southern Atlas, *International Journal of Remote Sensing* **14**: 961 - 977.

قمة هرمية Matherhorn Horn :

تمثل القمم الهرمية Matherhorns ظاهرات متبقية عن عملية نحت الحلبات الجليدية على سفوح المنحدرات ، وتظهر هذه القمم شامخة ومدببة الشكل وتتسم منحدراتها بالوعورة والتضرس وتظهر عليها الخدوش والثلوم الناتجة عن إحتكاك الجليد المتحرك بسطوحها ، وعادة ما تظهر كجزر جبلية وسط بحر هائل من الجليد، وتشبه إلى حد ما ظاهرة تعرف باسم Nunatacks تشبه الجزر الجبلية وسط بحار من الجليد، وتتعرض هذه القمم للتخفيض المستمر المصاحب لنحت الحلبات المحفورة في سفوحها المتقابلة، شكل (٨٧)، صورة (٣٧٤) .



شكل (٨٧) تكوين القمة الهرمية



صورة (٣٧٤) قمة هرمية لجبل « Cervino » على منسوب ٤٤٧٨ مترا عند المنابع العليا لوادي « Marmore » أحد روافد وادي « آوسطا » شمال غرب إيطاليا – لاحظ تكوين مجموعة من الحلبات على سفوح الجبل وتجمع مخروطات رسوبية من نواتج إنصهار الجليد تحت أقدام منحدرات الجبل
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)

راجع : سيف جبلي.

مراجع مختارة :

1.Barmasse,H. and Maspes,L. (2006). The Matterhorn, *Alpinist*, **16**, *La Stampa* 08- 21 - 1992 , p. 12.

قمة أوبروز متبقى عن الإذابة Solution Pinnacle :

أجزاء صخرية بارزة فيما بين حفر وبرك وحزوز الإذابة كأحد الأشكال المتبقية عن الفعل الكيميائي للمياه .

راجع : أشكال الإذابة.

مراجع مختارة:

1. Ford, D.C. and P.W. Williams. (2007). *Karst geomorphology and hydrology*. 2nd ed. John Wiley & Sons, Chichester, U.K.

2. Gunn, J. (2004). *Encyclopedia of cave and karst science*. Fitzroy Dearborn, New York, N.Y. and London, U.K.

قمع السكر Sugarloaf :

تنشأ أقماع السكر بانفصال أجزاء من الصخر عبر خطوط الضعف Lineaments وتظهر على شكل كتلة مكعبة أو مستطيلة تقاوم عوامل التعرية بالمقارنة بالأجزاء المجاورة لها، إلا أن جوانبها وهوامشها سرعان ما تستجيب لعوامل الوهن والضعف وتتحول إلى شكل شبه كروى أو بيضاوية Spheroodal على حين تزال الأجزاء المتاخمة لها تماماً وتبدو ككتلة منعزلة، وتتأثر حوافها بعملية التميؤ Hydration حيث تتحد الفلسبارات ببخار الماء وتتأكسد المعادن الحديدية – المغنيسية التي تدخل في تركيب الجرانيت، ويتبقى الكاولين المحتوي على حبيبات الكوارتز صامداً أمام عوامل التحلل .

راجع : تل مخروطي .

مراجع مختارة:

1. Ollier, C. D. (1984). *Weathering*, Longman Sc & Tech, Edinburgh, 311p.

2. Selby, M. J. (1985). *The Earth's changing surface*, Clarendon Press, Oxford,480p.

قناة الجزر Tidal Channel :

مصطلح يطلق على مجرى مائي يتشكل أثناء فترات الجزر، بإنسياب المياه حاملة معها الرواسب الدقيقة من اليابس نحو المسطح البحري المتاخم لها، صورة (٣٧٥).



صورة (٣٧٥) قناة جزر على شاطئ مدينة « رأس سدر» على خليج السويس (تصوير المؤلف في يوليو ١٩٩٨)

راجع: قناة المد.

مراجع مختارة:

١. تراب، محمد مجدي (١٩٩٨)، خريطة جيومورفولوجية موقوتة للنطاق المحصور بين أعلى مد وأدنى جزر بشاطئ رأس سدر صباح يوم غرة ذو الحجة ١٤١٨هـ – ٢٩ مارس ١٩٩٨ ، دورية الإنسانيات ، كلية آداب دمنهور – جامعة الإسكندرية ، العدد الأول ، السنة الأولى .

2. Long, R. R. (2003). Do tidal-channel turbulence measurements support k−53/ ? *Environmental Fluid Mech*., **3**, 109–127

قناة الحمم Lava Channel:

ترتبط قنوات الحمم بالمصهورات البركانية القاعدية شبه المائعة التي تسيل بسرعة فوق منحدرات سطح الأرض ، وقد تتجمع هذه القنوات في مجرى أكثر إتساعاً مسببة أضراراً بالغة بالمناطق المأهولة بالسكان حول البركان ، وكثيراً ما تترنح هذه المجاري في إمتدادها مكونة منعطفات Meanders بسبب تباين قوام الحمم المنصهرة التي تسيل في القناة ، ودرجة تماسكها وتصلبها ، وقد تتماسك الجوانب المرتفعة لهذه القنوات نتيجة تعرضها للعوامل الجوية مكونة جسورا طبيعية من الحمم المتصلبة، صورة (٣٧٦) .



صورة (٣٧٦) منعطف في قناة ناتجة عن تدفق الحمم من بركان «Kilauea » في جزر «هاواي» ، لاحظ ظهور زوج من الجسور الطبيعية يمتدا على ضفتي القناة يتكونا من الحمم المتصلبة تصوير: Babb. J، (المصدر: www.geology.sdsu.edu/how__ volcanoes__work/Thumblinks/Lavalevee__page.html)

راجع : جسور الحمم الطبيعية ، جزيرة محاطة بالحمم البركانية ، خرافيش بركانية ، كهف بركاني ، كوخ بركاني، كارست بركاني مسيل الحمم ، فرشات الحمم ، وسائد الحمم البازلتية .

مراجع مختارة :

1. Harris, A., M, Favalli., F, Mazzarini, C, Hamilton., (2008) Construction dynamics of a lava channel. *Bulletin of Volcanology*. **71**. (4):459 - 474.

قناة المد Tidal Channel:

مجرى مائي يتشكل فوق مسطحات المد يقوم بنقل الرواسب الدقيقة بإتجاه شاطئ البحر مع بداية فترات الجزر .

راجع: قناة الجزر.

مراجع مختارة:

1. Grant, H. L., R. W. Stewart and A. Moilliet. 1962. Turbulence spectra form a tidal channel. J. Fluid Mech., 12, 241–268.

قناة تشبه حرف أوميجا Omega Channel (Ω) :

قناة طولية يبدو مقطعها العرضي شبه دائري الشكل ، يتميز بإستواء سطحه مشابها لمقلوب حرف أوميجا اليونانى Ω، وهي تتكون بتأثير إذابة مياه الأمطار في الأجزاء المنحدرة من كتل الأحجار الجيرية في العروض المطيرة عادة ، صورة (٣٧٧).



صورة (٣٧٧) قناة دائرية المقطع على شكل حرف أوميجا مقلوب ناتجة عن فعل إذابة الأحجار الجيرية في منطقة Rakov Skocjan » بسلوفينيا« (تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)

راجع : إذابة .

مراجع مختارة:

1. Ford, D. & P. Williams, 2007: *Karst Hydrogeology and Geomorphology*.– Wiley & Sons Ltd, p. 601, West Sussex, England

2. UNESCO. 1972. *Glossary and Multilingual Equivalents of Karst Terms*. United Nations Educational. Scientific. and Cultural Organization. Paris, France,72 pp

قناة مائية قديمة Paleo-Channel :

يُطلق هذا المصطلح على المجاري أو القنوات التي تفقد مصدر مياهها ، وقد تحدث هذه العملية لأسباب طبيعية أو بشرية ، سواء في الوقت الحاضر أو في فترات زمنية غابرة، وتتعدد مسبباتها فقد تحدث لأسباب تكتونية مثل إنبثاق البراكين أو تعرض جوانب المجرى المائي لهزات أرضية قوية تؤدي إلى حدوث أنهيارات فتعمل على انسدادها وتحويل مائيتها لفروع أخرى ، أو لأسباب هيدرولوجية مثل تسرب مياه النهر جوفيا من خلال بالوعة إذابة أو كهف كارستي ، أو إقامة السدود على الأنهار وتحويل مياهها .

تطبيق ميداني:

إستقراء مسار الفرع البيلوزى القديم في شمال سيناء:

تُدرس مورفولوجية المجاري النهرية القديمة المندثرة مثل فروع دلتا النيل القديمة (الكانوبي ، المنديسي ، البيلوزي وغيرها) ، عن طريق استقراء الشواهد والأدلة التي تدل على مساراتها القديمة ، مثل تحليل الخرائط الكنتورية القديمة ، وتفسير الصور الجوية والمرئيات الفضائية ، والتحليل المعملي للرواسب ، إلى جانب دراسة بعض الظاهرات الجيومورفولوجية مثل المنعطفات النهرية والبحيرات المقتطعة المنطبعة على سطح الأرض، والجزر النهرية والجسور الطبيعية القديمة . وللكاتب دراسة سابقة لإعادة رسم الخريطة الجيومورفولوجية لفروع دلتا النيل القديمة بالاعتماد على عدد من الأدلة الكارتوجرافية والرسوبية والجيومورفولوجية ، ودراسة أخرى لتتبع مسار الفرع « البيلوزي» القديم في شمال شبه جزيرة سيناء ، ودراسة ثالثة عام ٢٠٠٦ لمحاولة تقدير الطاقة النهرية القديمة للفرع «البيلوزي» قبل اندثاره بالاعتماد على الخصائص المورفومترية لشكل بقايا قناته المائية وتحليل رواسب قاعه، صورة (٣٧٨).

صورة (٣٧٨) مرئية فضائية توضح مسار الفرع « البيلوزي» القديم في شمال شبه جزيرة سيناء

راجع : مجرى نهري.

مراجع مختارة:

١. تراب، محمد مجدي (١٩٩٨)، أسباب اندثار الفرع البيلوزي لدلتا النيل والأخطار البيئية التي تواجه ترعة السلام بمنطقة سهل الطينة، دورية الإنسانيات، كلية آداب دمنهور – جامعة الإسكندرية، العدد الثاني .

2. Baker, V.R., Benito, G. and Rudoy, A.N. (1993) Paleohydrology of Late Pleistocene Superflooding, Altay Mountains, Siberia, Science 259, 348 – 350.

3. Rotnicki, K. (1983) Modelling past discharges of meandering rivers, in G.K. Gregory (ed.) Background to Palaeohydrology, 321 – 354, London : Wiley.

4. Torab, M.M (1996),A Geomorphological map of the ancient branches of the Nile Delta, *The Bulletin of The Society of Cartographers*, Volume **30**, part 2,London, 1996.

5.__________(2005) Paleogeomorphology and evolution of the ancient Pelusiac branch of The Nile Delta, *Sixth International Conference on Geomorphology, I.A.G.*, Zaragoza, Spain, 711- September 2005.

قنبلة بركانية Volcanic Bomb:

أجسام صلبة تنبثق من فوهة البركان وهي تعد أكبر المواد البركانية الصلبة حجماً، ويتراوح مقطعها العرضي بين ٣سم وحتى عدة أمتار وتزن أحياناً عشرات الأطنان، وتتميز بتعدد أشكالها فمنها الكروية والمغزلية والبيضاوية.

وتتكون القنابل البركانية من مواد اللافا المتصلبة بالقرب من سطح الأرض، وتندفع من فوهة البركان بتأثير انحباس الغازات في القصبة، فتكتسب قوة اندفاع هائلة تقذف بها لمسافات بعيدة، فتأخذ شكلها الحلزوني نتيجة دورانها حول نفسها، صورة (٣٧٩).



صورة (٣٧٩) قنبلة بركانية

راجع : رماد بركاني ، لوبيات .

مراجع مختارة:

1. Misra,R.C. (1984). Occurrence of Volcanic Bomb in the Agglomeratic Slates of Kashmir, *nature* 161, 895 - 896.

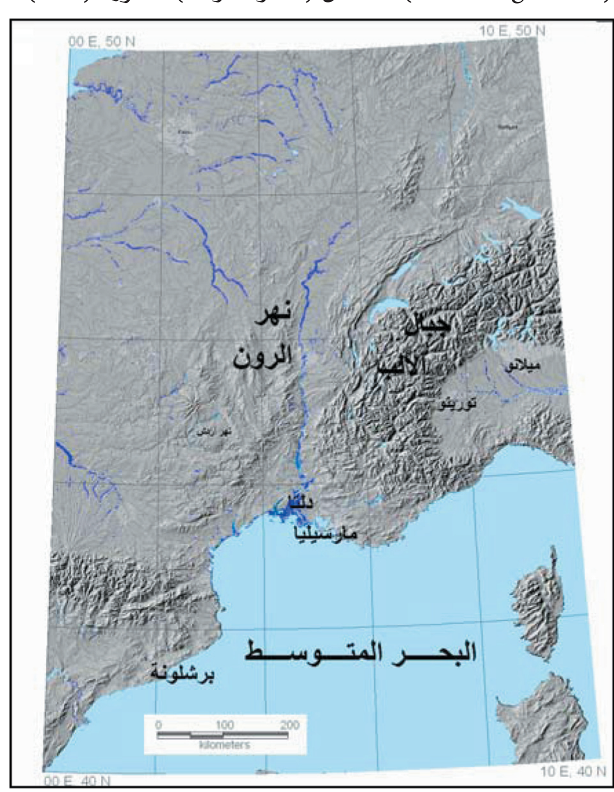
قوس أو كوبري نهري River Arch :

تعد الأقواس أو الكباري النهرية أحد الأشكال الأرضية النادرة على سطح الأرض ، وهي عبارة عن حائط صخري يعترض مسار المجرى النهري ، ولكن يستطيع النهر أن ينحت مجراه من خلال الحافة التي تعترضه ويحافظ على اتجاهه.

تطبيق ميداني [1]:

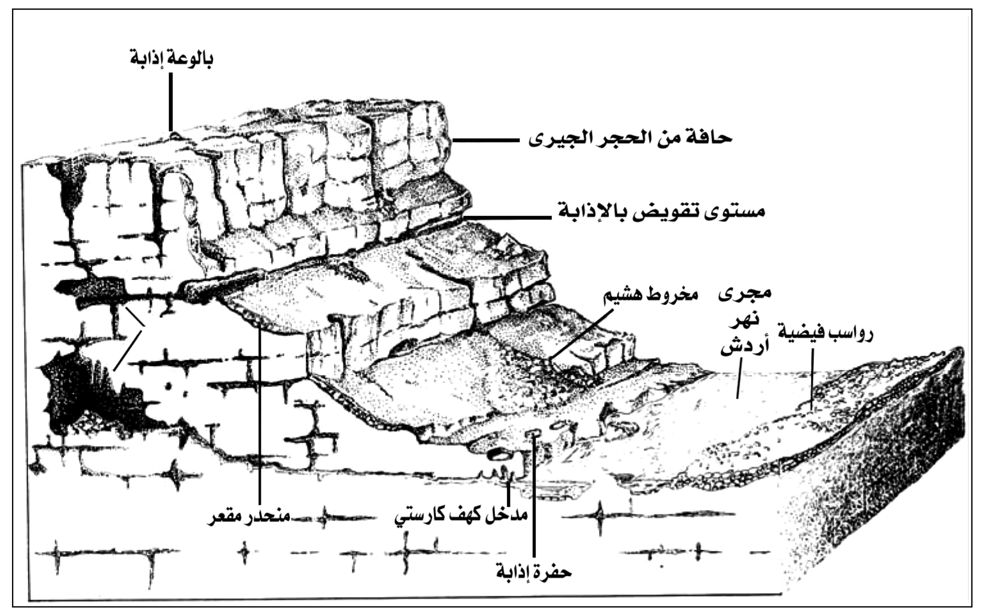
جيومورفولوجية قوس نهر«آردش» جنوب فرنسا:

يتمثل هذا المظهر الأرضي الفريد في منطقة « Pont d'Arc» في نهر « أردتش Ardèche » أحد روافد نهر « الرون» في جنوب فرنسا ، حيث يخترق المجرى كتلة هضبية من الحجر الجيري ترتفع حوالي ٣٠٠ مترا عن المجرى الخانقي الذي يخترقها بطول يصل لنحو ٣٢ كيلومتر ، ولوحظ ارتباط النهر بعدد من كهوف الكارست تظهر مداخلها على ضفته الجنوبية . وتشير الدراسات التي أجريت للقوس النهري أنه قد تكون كمجرى كارستي جوي في بداية تشكيله مخترقا الكتلة الهضبية ومع استمرار عملية الإذابة للتكوينات الجيرية ومع ارتفاع مستوى الماء الباطني ظهر النهر سطحيا ، وكنتيجة لتطور المنعطفات النهرية تقارب المجرى عند أحد المنعطفات متصلا به مباشرة عن طريق فتحة في جانب المجرى بتأثير عمليات التقويض الجانبي ، وساعدت عمليات النحت النهري على توسيع الفتحة التي قام بنحتها في الحافة الصخرية لتبدو على شكل مثلث متساوى الساقين يبلغ ارتفاعه ٣٤ مترا ، واتساعه عند مستوى المياه بالمجرى ٥٩ مترا (Fairbridge,1980)، أشكال (٨٨ و٨٩ و٩٠)، صورة (٣٨٠).



شكل (٨٨) الموقع الفلكى والجغرافي لنهر «آردش» كأحد روافد نهر«الرون»

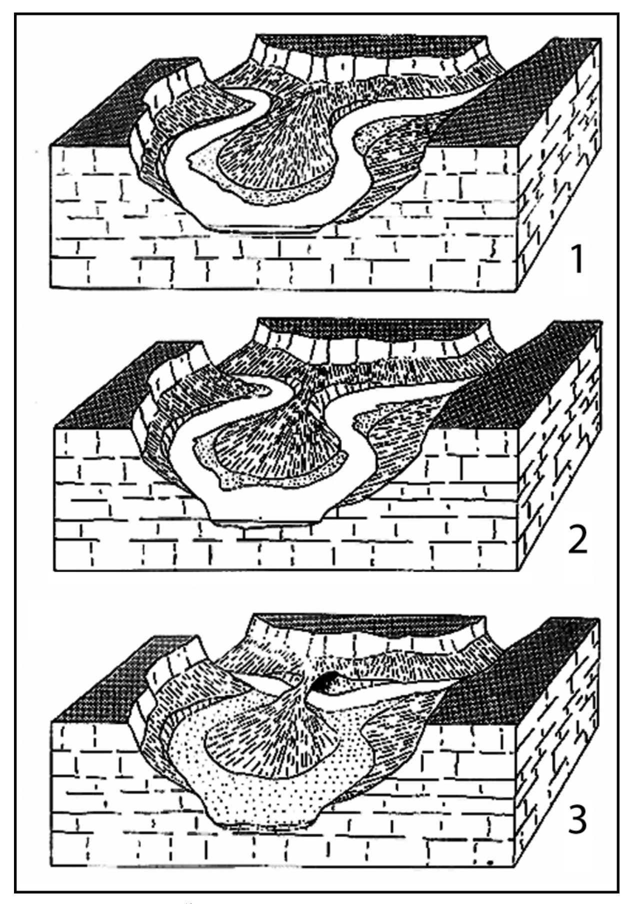
[1] قام المؤلف بزيارة ميدانية لنهر آردش عدة مرات أولها في شهر أغسطس ٢٠٠٦.



شكل (٨٩) مجسم لأشكال الكارست بمنطقة نهر«آردش»



صورة (٣٨٠) منظر عام لقوس نهر « آردش» الطبيعي ناظرا للغرب
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٦)



شكل (٩٠) مراحل تكوين قوس نهر « آردش »

١- تكوين منعطف نهري
٢- تقارب ضفتى المجرى بتأثير التقويض الجانبي
٣-إتصال الضفتين بفتحة تحت سطحية وتكوين القوس النهري

راجع : قوس ريحي ، قوس بحري .

مراجع مختارة :

1. American Geological Institute,(1976). *Dictionary of Geological Terms*, Doubleday Ancho.

2. Clottes, J., J. M. Chauvet, E. Brunel-Deschamps, C.

HILLAIRE, J.-P. Daugas, M. Arnold, H. Cachier, J. Evin, P. Fortin, C. Oberlin, N. Tisnerat and H. Valladas (1995). Les peintures paleolithiques de la Grotte Chauvet-Pont d’Arc, a Vallon-Pont-d’Arc (Ardeche, France): datations directes et indirectes par la methode du radiocarbone. *Comptes Rendus de l’Academie des Sciences de Paris* **320**: 1133 - 40.

قوس بحري Marine Arch :

الأقواس أو الكباري البحرية هي فجوات متقابلة محفورة في الجروف البحرية بصورة متقابلة ، بحيث تعمل الأمواج على إلتقائها معاً ، ليشكلا فجوة ممتدة في الصخر، وترتبط هذه الفجوة عادة بالعيوب الصخرية سواء الليثولوجية أي ترتبط مع الصخور ضعيفة المقاومة لعوامل النحت ، أو التركيبية أي تمتد مع أحد الفواصل أو الشقوق الصخرية الرأسية ، ويُطلق تعبير نفق بحري حيثما تمتد الكباري الطبيعية مسافة كبيرة داخل الكتلة الصخرية ، ولكن مصير الكباري الطبيعية هو إنهيارها أمام هجمات الأمواج وتأثير فعل الإذابة برذاذ مياه البحر، وعندئذ تتحول إلى مسلة بحرية .

تطبيقات ميدانية:

أقواس بحرية بمناطق مختارة:

أتيحت للمؤلف فرصة التعرف على عدد من الأقواس البحرية في مناطق متعددة من العالم ، من بينها تلك المتمثلة بكل من منطقة « دورست Dorest » جنوبي إنجلترا، وأخرى على ساحل « ليفربول» في بريطانيا ، والساحل الجنوبي لأستراليا غربي مدينة «ملبورن»، وجزيرة « كابري» المتاخمة لميناء « نابولي» الإيطالي، وسواحل شبه الجزيرة الإيطالية ، وسواحل كرواتيا المُطلة على البحر الإدرياتي ، وصخرة «الروشة» على ساحل «بيروت» اللبناني، وساحل مدينة «مسقط» ، إلى جانب مواضع متفرقة من ساحل الجبل « الأخضر» في ليبيا، ولعل القاسم المشترك بين معظمها هو تكونها في الأحجار الجيرية المتأثرة بنظم الفواصل المتعامدة ، وهي المسئولة عن تآكل ونحت القسم الأوسط من القوس البحري، والأقواس البحرية سرعان ما تتهاوى أسقفها متحولة إلى مسلة بحرية، صور (٣٨١و٣٨٢و٣٨٣).



صورة (٣٨١) قوس بحري قديم تكون في الأحجار الرملية في جزيرة « هيلبر Hilbre » بالقرب من مدينة «ليفربول» ببريطانيا حينما كان مستوى سطح البحر أعلى من مستواه الحالي بحوالي المترين ويرجع تكونه في فترة الفلاندري منذ حوالي ١٠٠٠ سنة
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٢)



صورة (٣٨٢) القوس البحري الشهير المقابل لمدينة « بيروت »
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٢)



صورة (٣٨٣) قوس بحري مكون من الأحجار الجيرية بالقرب من الساحل الغربي لجزيرة «كابري» الإيطالية
(تصوير المؤلف في يونيو ٢٠٠٧)

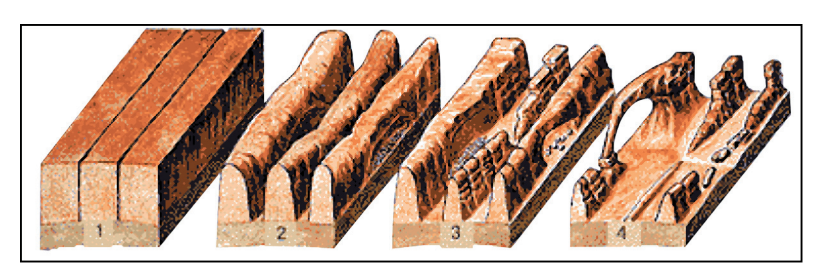
راجع: كهف بحري ، كوبري بحري ، نفق بحري.

مراجع مختارة:

1. Bird, E.C.F. (2000) Coastal Geomorphology : An Introduction, Chichester : Wiley.

قوس ريحي Wind Arch :

كباري طبيعية يتشابه مظهرها المورفولوجي العام مع الأقواس والكباري البحرية أو النهرية ، إلا أن عامل النشأة يختلف ، فنجد أنها تتكون نتيجة نشاط الإكتساح بالرياح للمواد المجواه عبر نطاقات الضعف الجيولوجي . ولعل أطول الكباري الطبيعية في العالم يقع في «محمية الأقواس الطبيعية بولاية «يوتاه» الأمريكية بطول حوالي ٨٩ مترا، الذي يتكون في الأحجار الرملية، شكل (٩١) ، صورة (٣٨٤).



شكل (٩١) مراحل تكوين كوبري بمحمية الأقواس الطبيعية في ولاية « يوتاه » بالولايات المتحدة الأمريكية



صورة (٣٨٤) كوبري طبيعي تكون بفعل البري بالرياح في منطقة قارة «أم الصغير» على الحافة الشمالية لمنخفض «القطارة» (تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٦)

راجع : أشكال ناتجة عن عملية البري بالرياح : أخدود البري، أسطح البري المصقولة ، أصابع البري ، ثقب ريحي ، حُفر البري، حزوز البري ، حواجز البري ، كهف ريحي، وجه مسطح ذو حافة حادة ، وجه ريحيات ، ياردانج .

مراجع مختارة :

1. Malott, C.A. and Shrock, R.R. (1930). Origin and development of Natural Bridge, Virginia, *American Journal of Science* **19**, 257 – 273.

2. Robinson, E.R. (1970). Mechanical disintegration of the Navajo sandstone in Zion Canyon, Utah, *Geological Society of America Bulletin* **81**, 2,799 - 2,806 .

3. Vokes, H.E. (1942). Rainbows of rock; how a natural bridge is carved (Utah), *Natural History* **50**, 148 – 152.

4. Young, R. and Young, A. (1992). *Sandstone Landforms*, Berlin: Springer.

(ك)

كاتينا Catena :

يعد عالم التربة الألماني (Milne، 1935) أول من أطلق هذا المصطلح لأول مرة عند وصفه لخصائص التربة في إحدى مناطق شرق إفريقيا ثم أنتشر فيما بعد، وهو يشير إلى سلسلة متعاقبة من الترب المتشابهة في صخورها الأصلية Parent Rocks التي أشتقت منها، إلا أنها تتباين في خصائصها وفقا لاختلاف الظروف البيئية المصاحبة لنشأتها ، مثل الظروف المناخية وخاصة الحرارة والمطر ، والمظاهر التضاريسية وخاصة درجة الانحدار وطبيعة الجريان السطحي وغيرها من العوامل.

راجع : تربة حمراء، تربة قديمة، جيومورفولوجية التربة.

مراجع مختارة :

1. Anderson, M.G. (1985) Forecasting the traffic ability of soils, in K.S. Richards, R.R. Arnett and S. Ellis (eds) Geomorphology and Soils, 396 - 416, London: George Allen and Unwin .

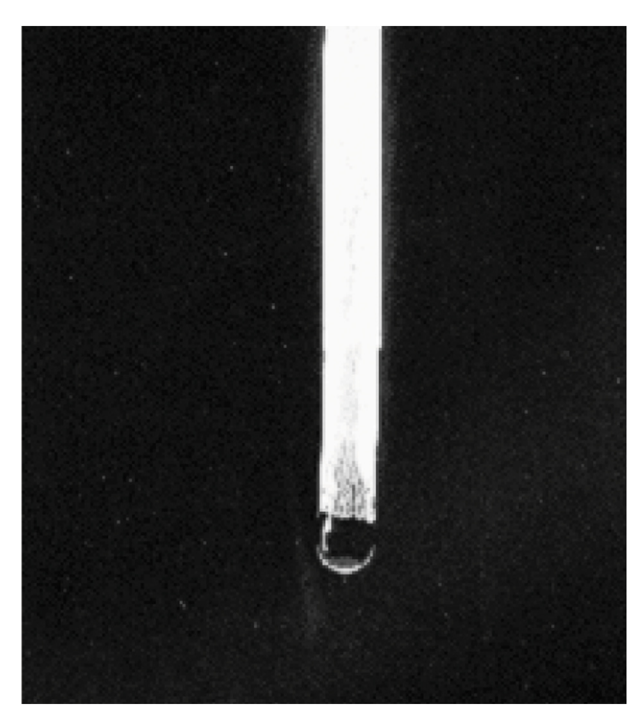
2. Furley, P.A. (1971) Relationships between slope from and soil properties developed over chalk parent materials, in D. Brunsden (ed.) Slopes: From and Process, Institute of British Geographers, 141 - 163.

3. Milne, G. (1935) Some suggested units of classification and mapping, particularly for East African soils, Soil Research Berlin, 4, 183 - 198.

كارست Karst :

يُعد الجيولوجي اليوغوسلافي «فالفاسور Valvasorjevo » أول من أطلق تعبير Kras على الأراضي الجيرية المتأثرة بفعل الإذابة النشطة وقدم وصفاً وافياً عنها عام ١٦٨٩، وأطلق هذا التعبير نسبة لقرية تحمل هذا الإسم كانت تقع للشرق من ميناء « تريست Triest»- الإيطالي حالياً- ثم تبعه بعض المسافرين المتجهين من وسـط أوربـا نحو هذا الميـناء المطل على «البحر الإدرياتي»، وكانت هذه المنطقة عبارة عن صحاري جيرية حارة في فصل الصيف، عارية من الغطاء النباتي ، تحززها مجموعات كبيرة من الحزوز الغائرة التي عُرفت فيما بعد بمناطق التشرشر الجيري، إذ لم تكن قد اكتشفت في هذا الوقت مجموعات الكهوف التي يزخر بها هذا الإقليم .

وخلال الفترة من أواخر القرن السادس عشر وحتى أوائل القرن العشرين ، أنتقل هذا المصطلح للغة الألمانية ، واستخدم في التعبير عن ملامح المظهر الكارستي في النمسا وألمانيا، ثم أنتشر مصطلح الكارست وأطلق على جميع المناطق المتأثرة بفعل الإذابة النشطة في العالم ، صورة (٣٨٥).



صورة (٣٨٥) قطرة من نواتج ذوبان الحجر الجيري متدلية من عمود نازل بسقف كهف كارستي نشط
(المصدر المؤلف، ٢٠٠٥)

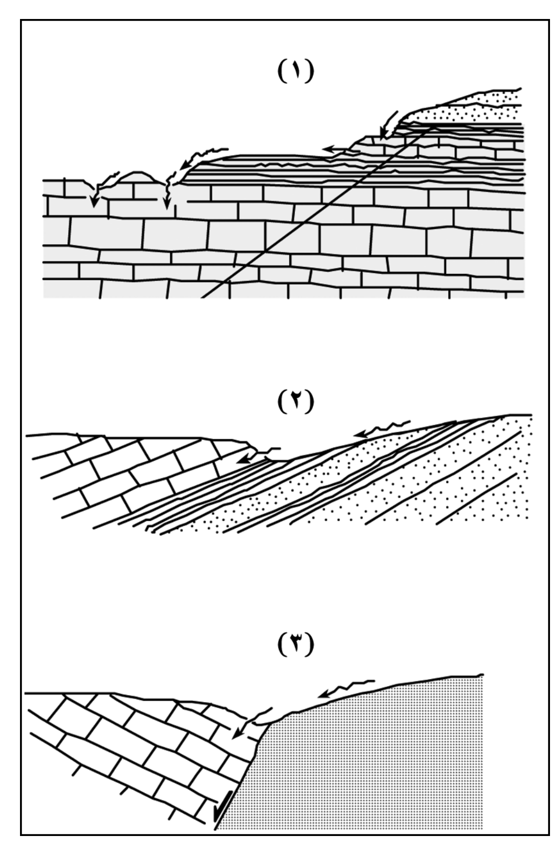
العوامل المساهمة في تكوين المظهر الكارستي :

هناك مجموعة من الظروف البيئية يجب توافرها حتى يتكون المظهر الكارستي بأكمل صوره نوجزها فيما يلي :

١- **قابلية الصخور للتحلل والذوبان** ، إذ يشتد تأثير الإذابة في مجموعة الصخور الكربونية، وخاصة الأحجار الجيرية والدولوميت والجبس والهاليت ، وتعتبر الأحجار الجيرية أكثرها تأثراً بعمليات الإذابة بسبب إرتفاع نسبة الكالسيت القابل للذوبان لأكثر من ٩٥٪ من تكويناته ، أما الطباشير فهو صخر قابل للذوبان ، ولكن ينقصه أحد العوامل الأساسية اللازمة لتكون أشكال الكارست وهو المسامية . كما تتأثر الصخور الملحية والسليكات بعمليات الإذابة وتنتج أشكالا شبه كارستية .

٢- **تعتبر البنية الجيولوجية** أحد العوامل المهمة في تشكيل المظهر الكارستي ، التي تؤدي إلى تنشيط عملية التحلل أو الذوبان ، وبصفة خاصة نسبة المسام في الصخر ، ودرجة نفاذيته ، وإتساع الفراغات بين حبيباته ، ودرجة وإتجاه ميل طبقاته الصخرية ، فينبغى أن تكون الطبقة الصخرية سميكة ومتماسكة وبها كثير من الشقوق والفواصل ، إلى جانب درجة تأثر الصخر بنظم الفواصل الصخرية التي تساعد على سرعة تغلغل المياه داخل الصخر . ويرى بعض دارسى علم الكهوف أن أهم خاصية تسهم في تكوين المظهر الكارستي هي وجود الأحجار الجيرية المسامية ، وفي الحقيقة فإن مسامية الصخر بصورة كلية ليست من الصفات المساعدة على تكون المظهر الكارستي ، فإذا كان الصخر ذو مسامية عالية في كل كتلته الصخرية ، فإن مياه الأمطار سوف تُمتص بكل أجزاء الصخر ويصبح مشبعاً

بالمياه تماماً دون أن تتركز المياه على طول خطوط معينة ومسالك بينية في الصخر تسلكها وتقوم بتذويبها ، شكل (٩٢).



شكل (٩٢) تأثير البنية الجيولوجية على تنشيط عمليات الإذابة الكارستية

١- تسرب المياه على أسطح الطبقات الأفقية نحو الحفر الغائرة
٢- تسرب المياه مع ميل الطبقات الصخرية على سطح الإنفصال الطبقي
٣- تسرب المياه عبر خطوط الانكسارات

٣- الوضع الطبوغرافي : وتأثيره على سرعة جريان المياه وتقليل نسب التبخر ، فوجود نظم فيضية محفورة على مستوى أقل من منسوب الأراضي الجيرية المرتفعة القابلة للتحلل الكيميائي، حتى يساعد هذا الوضع الطبوغرافي على تحريك المياه بفعل الجاذبية الأرضية، وبذلك يعد النظام الفيضي كمصرف للتخلص من المياه المشبعة بالكربونات المذابة .

٤- الظروف المناخية : تشمل كميات الأمطار الساقطة والثلوج المنصهرة التي تسهم في إذابة التكوينات الجيرية ، كما يساعد إرتفاع درجة الحرارة على تنشيط عملية الاذابة وسرعة تحلل الصخر ، إذ يجب أن تتمتع المناطق الجيرية بكمية معتدلة من المطر ، وأنه لمن الواضح أن كل المناطق الكارستية تقريباً توجد في مناطق تتفاوت فيها كمية المطر من المعتدل إلى الغزير ، ومن المناطق التي يمكن استثناؤها من هذه القاعدة منطقة الكارست في « يوكتان Yucaton » ، ولكن من المحتمل أن كمية المطر الساقطة على هذه المنطقة كانت أعظم بكثير أثناء الفترات المطيرة من عصر البلايستوسين بالمقارنة مما يسقط عليها في الوقت الحاضر. ولا يتوقف الأمر على كمية الأمطار فقط ، ولكن لابد وأن نضع في إعتبارنا خصائص المياه الجوفية: من حيث تركيبها الكيميائي ، وبصفة خاصة نسبة الحمضية PH. Ratio، ومدى إقتراب وثبات مستوى المياه الجوفية.

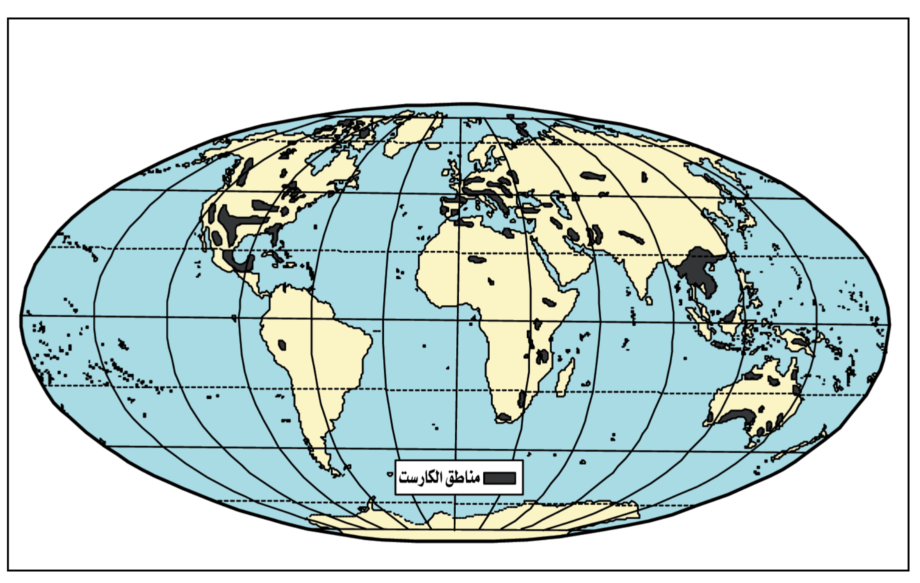
وعموما فإن المناطق الجافة ذات التكوين الصخري الجيري لا تتكون فيها الظاهرات الكارستية تحت الظروف المناخية الحالية ، ولكن يدل وجود الظاهرات الكارستية المتبقية في تلك المناطق إلى أن الظروف المناخية بها كانت أكثر مطراً مما هي عليه الآن ، وبخاصة أثناء الفترات المطيرة التي حدثت في عصر البلايستوسين ، ومثل هذه الظاهرات الكارستية منتشرة في معظم المناطق الجيرية من الوطن العربي في حوض البحر المتوسط، وخاصة في شمال أفريقيا وغرب آسيا، إلى جانب أجزاء مبعثرة في شبه الجزيرة العربية ، خاصة في سلطنة عُمان والمملكة العربية السعودية .

٥- الغطاء النباتي ونوع التربة : يختلف تأثير نوع وكثافة الغطاء النباتي ، على معدلات تأثر تجوية الصخور ميكانيكياً ، وتوسيع الشقوق والفواصل ، مما يساعد على تنشيط فعل الإذابة بمياه المطر ، وقد يكون تأثير الغطاء النباتي سلبياً ، أي يقلل من نشاط عمليات الإذابة ، خاصة في المناطق التي يسود بها أنواع من الأشجار تحتاج في نموها لكميات كبيرة من المياه ، فتقلل من نشاط الإذابة بسبب إستنزاف جزء من المياه المتساقطة على سطح الأرض في تغذية الغطاء النباتي. كما يؤثر نوع وسمك التربة في تكوين المظهر الكارستي ، فالتربات المسامية ذات القوام الخشن تعجل من تسرب المياه لصخر الأساس الجيري، أما التربات الدقيقة الحبيبات التي تكاد تنعدم فيها الفراغات البينية ، فهي تساعد بالتالي على تبخر المياه وعدم وصولها للأحجار الجيرية فتقلل من ذوبانها في المياه .

التوزيع الجغرافي لأهم مناطق الكارست في العالم :

ينتشر المظهر الكارستي في أكثر من ١٥ ٪ من سطح الأرض ، لعل أشهرها إقليم الكارست Karst غرب سلوفينيا ، وبالإضافة إلى وجود هذا المظهر في المنطقة التي أعطته اسمها، فإنه يوجد أيضا في منطقة «كوس Causse » في جنوب فرنسا، ومنطقة «يوركشير- دالاس Dalse – Yorkshire » في بريطانيا، وفي سهل الأندلس بأسبانيا، وفي اليونان، وفي جاميكا، وماليزيا، وجزر أندونيسيا ، والفليبين ، وشمال بورتوريكو، والهوامش الغربية لكوبا، وفي وسط فلوريدا ، وفي السهل الساحلي للخليج الأسترالي العظيم وغيرها .

وتنتشر في جميع هذه المناطق العديد من الأشكال الكارستية الفريدة ، ولكن لا تستأثر أي منطقة منها بكل الظاهرات الجيومورفولوجية التي يتكون منها النمط الطبوغرافي الكارستي، ولذلك لا يمكن إدراك الخصائص الجيومورفولوجية للمظهر الكارستي إلا بدراسة مناطق عديدة ، ذلك لأن المظهر الكارستي



شكل (٩٣) التوزيع الجغرافي لمناطق الكارست في العالم

المثالي لا يمكن تشكله في منطقة واحدة[1]. ومن ناحية أخرى فإن كل منطقة لها سماتها التي تميزها عن المناطق الأخرى من حيث خصائصها الجيولوجية المميزة، وكذلك المرحلة التي قطعتها من دورتها التحاتية، وهي التي يطلق عليها الدورة الجيومورفولوجية الكارستية.

كما تنتشر بعض الظاهرات الكارستية المتبقية عن ظروف المناخ الرطب الذي حدث خلال الفترات المطيرة بعصر البلايستوسين، وتتبعثر هذه الأشكال في النطاقات الصحراوية الحالية مثل إقليم «الجبل الأخضر»، ومحافظة «ظفار» بسلطنة عُمان، وسهل «الاحساء» ومنطقة «القصيم» بالمملكة العربية السعودية، وأجزاء من الصحراء الغربية المصرية وأهمها هضبة «مارمريكا» الميوسينية، وبتكوينات الحجر الجيري الايوسيني فيما بين منخفض «الداخلة» ووادي النيل، شكل (٩٣).

راجع: كهف كارستي، كارست ألبى، كارست بركاني، كارست حيوي، كارست كاذب، كارست قديم.

مراجع مختارة:

١. تراب، محمد مجدي (٢٠٠٥)، أشكال سطح الأرض، مكتبة الفلاح، القاهرة، ٥٠٠ ص.

2. Bögli, A. (1980). Karst Hydrology and Physical Speleology. Springer Verlag.Berlin, West Germany. 284 pp.

3. Ford, D.C. and Williams, P.W. (1989). Karst Geomorphology and Hydrology, London : Chapman and Hall.

4. Sweeting, M.M. (ed.) (1981). Karst Geomorphology, Benchmark Papers in *Geology* **59**, Stroudsburg, PA : Hutchinson Ross.

5. Sweeting, M. M. (1973). *Karst Landforms. Selected Glossary*. Compiled by K. Addison. Columbia University Press. New York, N.Y. 362 pp.

6. Williams, P.W. (1985). Subcutaneous hydrology and the developments of doline and cockpit karst, *Zeitschrift für Geomorphologie*, **29**, 463 – 482.

(١) **لضمان دراسة الأنماط المختلفة لأشكال الكارست حرص المؤلف على زيارة نماذج من بيئات متنوعة لمناطق الكارست في العالم هي:**

(أ) الظاهرات الكارستية في منطقة الجبل الأخضر في ليبيا وكهف الشقية الواقع على الجانب الأيمن من وادى درنة خلال فترة عمل المؤلف في جامعة قاريونس (١٩٩١-١٩٩٣).

(ب) أشكال التشرشر الجيرى في يوركشير Yorkshire وكهوف White Scar Caves (سبتمبر ١٩٩٩).

(ت) مدرجات الترافرتين الناتجة عن انسياب المياه الحارة المشبعة ببيكربونات الكالسيوم بالقرب من مدينة Denizily بتركيا (يوليو ١٩٩٨).

(ث) كهف جعيتة في لبنان وبعض أشكال الكارست في مجموعة الأنهار اللبنانية ومحيط مدينة بيروت (٢٠٠٠- ٢٠٠٢)

(ج) كهف الضويات بالقرب من قرية مشتى الحلو في سوريا ومجموعة الينابيع المتاخمة له (يوليو ٢٠٠٢).

(ح) مجموعة كهوف إقليم الكارست في سلوفينيا وأهمها : Skocjanske Jame الذي أعتبرته منظمة اليونسكو محمية طبيعية منذ عام ١٩٨٦ ، Postojana Jame، بالإضافة إلى أشكال الكارست المنتشرة في وادى Rakov Skocjan وأهمها بالوعات الإذابة بأنواعها المختلفة ، الكهوف الإنهيارية، والكهوف المتطورة إلى بالوعات إنهيارية ، والمجارى المائية العمياء ، وأشكال الكارست الجليدية في أودية Mojstrana ، Logarska Dolina في منطقة جبال الألب السلوفانية (عدة زيارات من أغسطس ٢٠٠٣ إلى يوليو ٢٠١١).

(خ) أحد الكهوف الكارستية النادرة المتكونة في جرف بحري ويتأثر مدخلها بالنحت بالأمواج على الطرف الجنوبي لإيطاليا جنوبي مدينة Otranto بحوالى ١٧ كم (سبتمبر ٢٠٠٣).

(د) بعض كهوف سلطنة عُمان كنموذج لأشكال الكارست المتخلفة عن المناخ المطير في عصر البلايستوسين وأهمها : نظم كهوف الهوتة في الجبل الأخضر ، وكهف طيق جنوب مدينة صلالة (سبتمبر ٢٠٠٣).

(ذ) محمية ألتوركال El Torqal بالقرب من مدينة أنتكويرا Antiquera جنوب أسبانيا كنموذج للكارست السطحي (أغسطس ٢٠٠٦)

كارست ألبي Alpine Karst :

يطلق هذا المصطلح على أشكال الكارست المرتبطة بالسلاسل الجبلية الألبية وخاصة الممتدة في العروض العليا أو في المناطق القطبية ، وهو يُعد مرادفا لتعبير « الكارست الجليدي Glacio Karst» ، إلا أنه يختص بأشكال الكارست التي تتكون على مناسيب مرتفعة في المناطق الجليدية وشبه الجليدية ولا يطلق على أشكال الكارست في هذه النطاقات التي تتشكل على مناسيب منخفضة .

راجع : كارست ، كارست بركاني ، كارست حيوي ، كارست كاذب ، كارست قديم .

مراجع مختارة :

1. Einsiedl,F., Maloszewski,P., Stichler,W. (2009). Multiple isotope approach to the determination of the natural attenuation potential of a high-alpine karst system, *Journal of Hydrology*, Volume **365**, Issues 1,2- 15 February 2009, Pages 113 -121.

كارست بركاني Volcano Karst :

أستخدم مصطلح أشكال الكارست البركانية لأول مرة عام ١٩٦٢، للدلالة على أشكال الكارست التي يرتبط وجودها بالمناطق البركانية ، **وهي قد تتكون من الصخور الآتية بفعل الإذابة بالمياه :**

(أ) الحمم Lava التي تتشكل على هيئة أنفاق وتجاويف غائرة.

(ب) بازلت يتشكل على هيئة أنابيب حفر أو فجوات أو خوانق ضيقة أو حزوز محفورة في الصخر.

وينجم عن تأثر هذه الصخور بفعل الذوبان بالمياه تكوين الظاهرات الجيومورفولوجية الآتية:

(أ) حلقات التوفا Tuff Rings.

(ب) مخروطات التوفا Tuff Cones.

(ج) الخرافيش البركانية Volcanic Yardang.

(د) الخيم أو الأكواخ البركانية Volcanic Tents or Wigwams.

(هـ) لافا كارستية Karst Lava .

(و) قذائف صخرية لأشباه الكارست Pyroclasic Pseudo Karst.

(ح) كارست بازلتى Basalt Karst .

راجع : حلقة التوفا ، مخروط التوفا ، خرافيش بركانية ، خيمة بركانية ، كوخ بركاني .

مراجع مختارة:

1. Gudie,A.S. (2004). Volcanic karst, in : Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Vol. v, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, p1092.

كارست جبسي Gypsum Karst :

يطلق هذا المصطلح على الأشكال الجيومورفولوجية الناتجة عن تأثير عملية الإذابة على الجبس والإنهيدريت ، ومن الظاهرات واسعة الانتشار في بقاع مبعثرة من سطح الأرض ، حيث أن هذا النوع من الصخور يغطي أكثر من ٧ مليون كم٢ ، إلا أن معظم هذه المساحة تتركز في نصف الكرة الأرضية الشمالي ، خاصة في الولايات المتحدة وروسيا وإقليم حوض البحر المتوسط .

ونظرا لسرعة ذوبان الجبس في المياه فإن دورته التطورية تكون أسرع من أشكال الكارست المتكونة في الصخور الكربونية، حيث قدرت إحدى الدراسات التي أجريت في شمال إيطاليا أن معدل تآكل الجبس بعمليات الإذابة الكارستية يبلغ حوالي ٠،٩١ ملليمتر / ١٠٠٠ ملليمترا من الأمطار (Cuchi et al.1998) .

وتنشأ عن عمليات الإذابة للجبس العديد من الظاهرات الكارستية التي تتصف بزيادة عمقها عن نظيرتها المتكونة في الصخور الكربونية ، وخاصة أودية الكارست ، والخوانق ، والقباب ، وبالوعات الإذابة ، أما الكهوف فتبدو أقل عمقا ، إذ أن أعمق كهوف الجبس المعروفة لايتجاوز عمقها أكثر من ٢٠٠ متر، ويرجع هذا إلى تكوين هذه الكهوف في جوف المناطق الجبلية. أما الممرات والأنفاق الجوفية فتبدو أقل تفرعا وأقصر من نظيرتها المتكونة في الصخور الكربونية ، إذ لا يتعدى طولها في معظم الأحيان أكثر من خمسة كيلومترات، صورة (٣٨٦) .



صورة (٣٨٦) بللورات من الجبس متدلية من سقف أحد الكهوف
(المصدر : www.flickr.com)

راجع : كارست ، كارست ألبي ، كارست بركاني ، كارست حيوي، كارست كاذب ، كارست قديم .

مراجع مختارة :

1. Cuchi, f., Forti, P. and Finocchiaro, F. (1998). Gypsum degradation in Italy with respect to climatic, textural and erosional conditions, in J. James. And P.Forti (eds) *Karst Geomorphology*, 41 - 49, Geografia Fisica e Dinamics Quaternaria supplement III,v.4.

2. Forti,P. (2004). Gypsum Karst, in : Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Vol.1, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, p509.

كارستحيوي Bio Karst:

أحد أنماط أشكال إذابة الصخور الكربونية ولكن تدين في نشأتها للعوامل العضوية، مثل البكتريا والرخويات والطحالب والأشنات التي تعمل على تنشيط عملية إذابة الصخور بتفاعل ثاني أكسيد الكربون CO_2 الجوي مع مكونات الصخر المعدنية في ظل ظروف الرطوبة الجوية المرتفعة ، ولذلك ينتشر هذا النمط من أشكال الكارست في العروض المطيرة ، وقد ميزها الكاتب في سلوفينيا بمنطقة « Rakov Skocjan » ، ومناطق متفرقة من جبال «الألب » بشمال إيطاليا، صورة (٣٨٧).



صورة (٣٨٧) تأثير المواد العضوية النباتية في تنشيط عمليات الإذابة الكارستية بمنطقة «Rakov Skocjan » في سلوفينيا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)

وتصنف أشكال الكارست الحيوية إلى نوعين رئيسيين أولهما كارست نباتي PlantKarst أو PhytoKarst حيث يطلق هذا المصطلح على أشكال الكارست التي تدين في نشأتها إلى عمليات الإذابة بالمواد العضوية الناتجة عن تحلل النباتات مثل الأعشاب وأوراق الشجر. والنوع الثاني من أشكال الكارست الحيوية هو الكارست الحيواني Zoo Karst أي أشكال الكارست التي تنشأ عن فعل المواد العضوية الحيوانية الناتجة عن تحلل أجسام الحيوانات أو بقاياها (Folk et al., 1973) .

راجع: كارست ، كارست ألبي، كارست بركاني، كارست جبسي، كارست قديم ، كارست كاذب، كارست سطحي ، كارست مغطى.

مراجع مختارة :

1. Folk, R.L., Roberts, H.H. and Moore, C.H.(1973). Black phytokarst from Hell, Cayman Islands, British West Indies, *Bulletin, Geological Society of America* **84**, 2,351—2,360.

2. Jones, R.J. (1965). Aspects of the biological weathering of limestone pavements, Proceedings, *Geologists Association* **76**,421 - 433.

3. Moses, C.A. and Smith, B.J. (1993). A note on the role of collema auriforma in solution basin development on a Carboniferous limestone substrate, *Earth Surface Processes and Landforms* **18**, 363 - 368.

4. Viles, H.A. (1984). Biokarst: review and prospect, *Progress in Physical Geography* **8**, 523 - 542.

5. _________ (1988). Organisms and karst Geomorphology, in H.A. Viles (ed.) *Biogeomorphology*, 319 - 350, Oxford: Blackwell.

كارست سطحي Surface Karst :

مصطلح يُطلق على مجموعة الأشكال الأرضية المتكونة عن عملية الإذابة السطحية للصخور الكربونية ، حيث تحدث عملية الإذابة من خلال تسرب المياه من فوق سطح الأرض عبر نظم الشقوق والفواصل ومسام الصخر ، وقد يكون مصدر هذه المياه التساقط أو إنصهار الجليد أو إنسياب المياه من الينابيع أو الفوارات الحارة أو أي مصدر سطحي آخر للمياه ، **وينتج عن هذه العملية تكوين عدد من الظاهرات الكارستية أهمها ما يلي :**

١- أودية الكارست .
٢- بالوعات الإذابة السطحية .
٣- بالوعات الإذابة الفيضية .
٤- الكارن أو التشرشر الجيري .
٥- تلال الكارست المتبقية عن عملية الإذابة .

تطبيق ميداني :

أشكال الكارست السطحي في محمية « التوركال » El Torcal:

تعتبر محمية « التوركال El Torcal » في أسبانيا أشهر مناطق الكارست السطحي في القارة الأوربية، ويعنى أسمها باللهجة المحلية لسكان الإقليم المحرفة عن اللغة الأسبانية « بالوعة إذابة» ، وهي تقع جنوب غرب مدينة « أنتكيرا Antequera» في الأندلس بحوالي عشرة كيلومترات على منسوب يتراوح بين ١٣٠٠-١٤٠٠ متر ، وهي تعد جزءا من سلسلة جبال «بنبتيك Penibetic » الواقعة ضمن الإقليم الإداري لمقاطعة « مالاجا Malaga » ، وتبلغ مساحة المحمية حوالي ١٢ كيلومتر مربع ، وهي تتكون من طبقات أفقية من الأحجار الجيرية تأثرت بفعل عمليات الإذابة منذ ١٠٠-٢٠٠ مليون سنة أثناء العصر الجيوراسي التابع للزمن الثاني الجيولوجي، كما ساهمت الانكسارات والفواصل في تسرب مياه المطر داخل طبقات الحجر الجيري وتنشيط عملية الإذابة المسئولة عن تشكيل ظاهرات الكارست.

وهي تضم تكوينات مميزة من أشكال الكارست السطحية مثل بالوعات الإذابة والتشرشر الجيري «كارن Karren » بأشكاله ودرجاته المتعددة ، وتلال الكارست المتبقية بالإضافة إلى كهف كارستي يطلق عليه « كوفا دى تور Cueva del Tor» الذي تم أكتشافه خلال العصر الروماني، صورة (٣٨٨) .

كارست كاذب Pseudokarst :

أطلق هذا المصطلح لأول مرة أوائل القرن العشرين ثم أنتشر فيما بعد لوصف طبوغرافية وأشكال سطح الأرض المشابهة لظاهرات الكارست، إلا أنها تتكون عن طريق عمليات الإذابة ولكن في صخور غير كربونية ، وتشمل العديد من الظاهرات التي تتكون في الجبس والحمم البركانية القديمة ، والكوارتزيت، والأحجار الرملية التي ترتفع بها نسبة مركبات السيلكا، بالإضافة إلى الجليد الذي يطلق عليه مصطلح الكارست الحراري لأن هذا النوع من الأشكال الأرضية المؤقتة يرتبط بعمليات إذابة وتجمد الجليد كاستجابة للتغير الحراري، **ومن أمثلة الكارست الكاذب ما يلي** ، صورة (٣٨٩):

١- كهوف الجبس Gypsum Caves.
٢- بالوعات الإذابة الجبسية Gypsum Dolines .
٣- الأودية العمياء الجبسية Gypsum Blind Valleys .
٤- التشرشر الجبسي Gypsum Karren .
٥- كهوف الجليد Glacial Caves .
٦- كهوف بركانية Volcano Caves .



صورة (٣٨٩) بالوعة إذابة كاذبة ذات نشأة جليدية بولاية « ألاسكا» الأمريكية (المصدر: /http://www.uwsp.edu/geo/faculty/lemke (geomorphology/lectures/ 07

راجع: كارست ، كارست ألبي ، كارست جبسي، كارست بركاني، كارست حيوي ، كارست قديم .

مراجع مختارة:

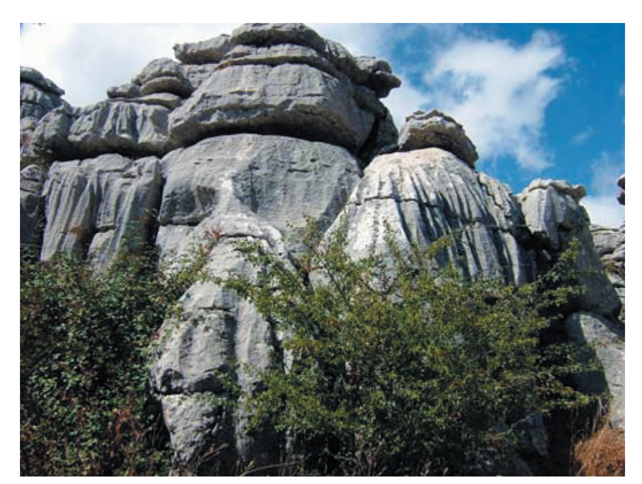
1. Adamovic,J. & Cílek,V., editors, (2002). “Pseudokarst Reports Volume 2: Ironstones”, (in Czech and English.) Library of the Czech Speleological Society ,Volume **37**. ISBN 8- 85304 -75 -9

2. Doerr, S.H. (1999). Karst-like landforms and hydrology in quartzites of the Venezuelan Guyana shielf : pseudokarst or “real” karst ?, *Zeitschrift für Geomorphologie* **43**, 1 – 17.

3. Grimes K. G. (1975). Pseudokarst: Definitions and Types. 10th Biennial Conference of the Australian Speleological Federation. Australian Speleological Federation.

4. Otvos,E.G.(1976).“ Pseudokarst ” and “ pseudokarst terrains”: problems of terminology, *Geological Society of American Bulletin* **87**, 1,021 – 1,027.

5. Wray, R.A.L. (1997). A global review of solutional weathering forms on quartz sandstones, *Earth-Science Reviews* **42**, 137 – 160.



صورة (٣٨٨) حزوز الكارن الرأسية مكونة بفعل الإذابة السطحية على مجموعة من التلال المتبقية في محمية «ألتوركال» بالأندلس (تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٦)

راجع : كارست ، كارست ألبى ، كارست بركاني ، كارست حيوي، كارست كاذب ، كارست قديم .

مراجع مختارة :

1. Jennings, J.N.,(1985). *Karst Geomorphology*, 2nd ed., Blackwell.

2. Sweeting, M.M.,(1973). *Karst Landforms*, Macmillan.

كارست قديم Paleo-Karst :

يطلق هذا المصطلح على بقايا الأشكال الكارستية القديمة التي تعرضت للتآكل والتحطم ، بعد تعرضها لعمليات جيومورفولوجية أحدث عملت على طمس ملامحها الكارستية، فهناك العديد من أشكال الكارست المدفونة تحت الرواسب الحديثة ، أو تلك التي تعرضت لعمليات الترسيب بعدم توافق خلال عصور جيولوجية أحدث منها نسبيا ، أو بسبب تعرضها لعمليات الهبوط التكتوني مما يؤدي إلى تحطمها . وتنتشر بقايا ظاهرات الكارست القديمة في أنحاء العالم إنتشارا واسعا ، إلا أنها تحتاج لجهود كبيرة في البحث الميداني لكشفها . وقام أ.د. نبيل إمبابى بجهود ملحوظة في الكشف على بقايا كهوف كارستية قديمة تعرضت أسقفها للإنهيار في مناطق متفرقة من الصحراء الغربية .

راجع : كارست ، كارست ألبي ، كارست بركاني ، كارست حيوي، كارست كاذب.

مراجع مختارة :

1. Bosak, P. (ed.) (1989) Paleokarst : A Systematic and Regional Review, Prague : Academia.

2. Embaby, N.S. (2005) The Geomorphology of Egypt, Volume 1. Cairo, Egypt: The Egyptian Geographical Societ.

3. Ford, D.C. and Williams, P.W. (1989) *Karst Geomorphology and Hydrology*, and Hydrology, London: Chapman and Hall.

كارست ملحي Salt Karst :

أقترح هذا المصطلح (Korothevich. 1961) كما يطلق عليه تعبير « كارست المتبخرات Evaporites Karst » الذي يعني أشكال إذابة مجموعة الصخور الملحية مثل ملح الهاليت Halite والجبس Gypsum والإنهيدريت Anhydrite بصورة تشبه أشكال الكارست، نظرا لتوافر الظروف المواتية لتشكيلها وهي: قابلية الذوبان في الماء، تذبذب مستويات المياه الجوفية، و ألا تكون المياه مشبعة بالأيونات سواء الملحية أو الكلسية، وعلى الرغم أن الملح غير منفذ للمياه فإن الإذابة تكون نشطة على السطح وليس من خلال الشقوق والفواصل مثلما يحدث في الصخور الكربونية.

وتظهر أشكال الكارست الملحية على شواطئ البحر الميت وفي منطقتي «Betic Cordillera» وحوض نهر «Ebro» في أسبانيا، وفي مناطق القباب الملحية المنتشرة في بقاع متفرقة من العالم.

وتتعدد أشكال الكارست الملحية وأهمها ما يلي، صورة (٣٩٠) :

١- منخفضات الهبوط الأرضي الملحية Subsidence Depressions Salt.

٢- منخفضات إنهيارية ملحية Collapse Depressions Salt.

٣- بالوعات إذابة ملحية Sinkholes Salt.

٤- أعمدة رأسية ملحية Vertical Shafts Salt.



صورة (٣٩٠) أعمدة ملحية تتشكل على مسطح سبخي في ولاية « يوتاه » بالولايات المتحدة الأمريكية
(المصدر: www.flickr.com)

راجع : تموج ملحي، حلبة ملحية، عيش غراب ملحي، صحاف ملحية، مضلع ملحي، قبة ملحية، هوابط ملحية.

مراجع مختارة :

1. Calaforra, J.M. and Pulido-Bosch, A. (1999). Gypsum karst features as evidence of diapiric processes in the Betic Cordillera, Southern Spain, *Geomorphology* **29**, 251 – 264.

2. Johnson, K.S. (1997). Evaporite karst in the United States, *Carbonates and Evaporites* **12**, 2 – 14.

3. Korothevich, G.V (1961). Certain characteristeristics of the development of a salt karst, Doki.Akad.Nauk SSSR Earth SCI. Sect. in *Translation*, 1962, **136** (1- 6),pp. 180 -182.

كارست مغطى Cryptokarst:

أشكال كارستية تتأثر بفعل الإذابة تحت تكوينات غير كربونية إلا أنها منفذة للمياه، صورة (٣٩١).



صورة (٣٩١) أحجار جيرية كارستية مغطاه بالحجر الرملي الأوليجوسيني في منطقة « Wallonia » بأيرلندا
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٢)

راجع: كارست، كارست ألبي، كارست بركاني، كارست حيوي، كارست كاذب، كارست قديم.

مراجع مختارة:

1. Antonella Marsico, Gianluca Selleri , Giuseppe Mastronuzzi , Paolo Sanso , Nicola Walsh(2003), Cryptokarst: a case-study of the Quaternary landforms of southern Apulia (southern Italy), *Acta Carstologica*, V.**32**.pp74 -86.

كارن Karre :

مصطلح ألماني يطلق على الأسطح الجيرية المضرسة، وهو يمثل أحد أشكال الإذابة الكارستية السطحية، وظهر هذا المصطلح في نطاق جبال « الألب » الأوربية خلال القرن التاسع عشر، وهذه الظاهرة عبارة عن حزوز أو ثلوم سطحية تحفر بفعل إذابة الصخور الكربونية مثل الحجر الجيري والدولوميت، إضافة إلى الجبس والصخور الملحية والسليكات، وتتفاوت أبعادها من بضعة ملليمترات إلى عشرات الأمتار.

راجع : بوجاز ، تشرشر جيري ، لابييه .

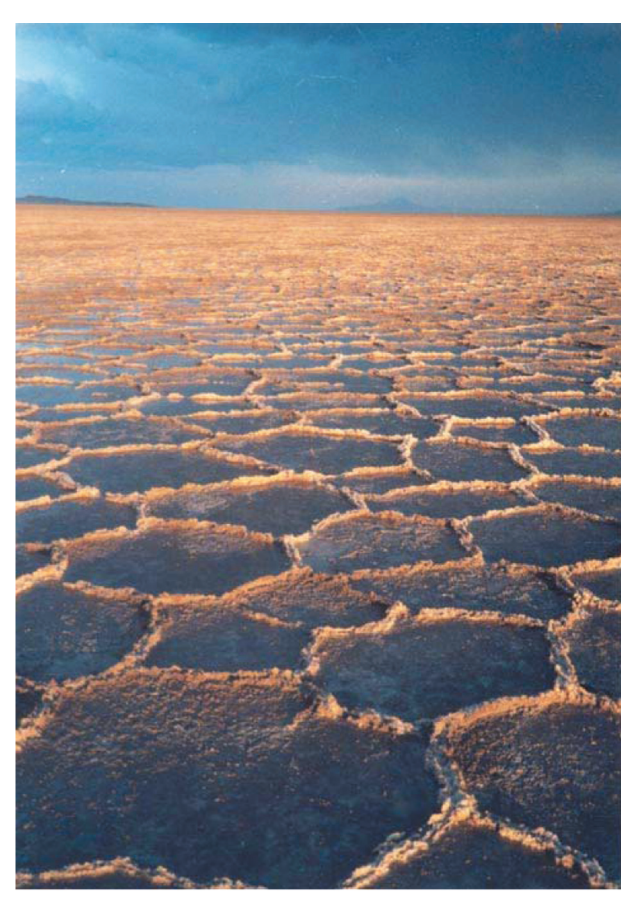
مراجع مختارة :

1. Fornos, J.J. and Gines, A. (eds) (1996). *Karren Landforms, Palma* : Universitat de le Illes Balears.

2. White, W.B. (1988). *Geomorphology and Hydrology of Karst Terrains*, New York : Oxford University Press.

كافير Kavir :

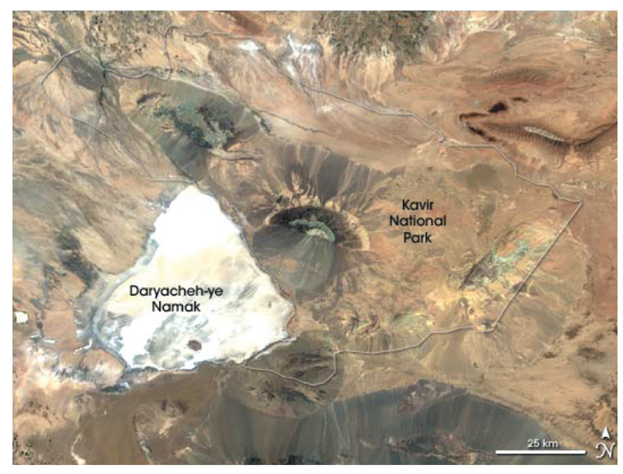
مصطلح فارسي الأصل يطلق على المسطحات السبخية المنخفضة المنسوب التي تتسرب نحوها المياه والرواسب من الأراضي المحيطة بها، وهو أسم نطاق صحراوي في إيران تم إعلانه كمحمية طبيعية ، وهو يقع جنوب مدينة «طهران» بحوالي ١٢٠ كم وشرق مدينة « قم» بنحو ١٠٠ كم ، وهي تشغل مساحة تتجاوز ٤٠٠٠ كم مربع من المسطحات السبخية الملحية، صور (٣٩٢ و٣٩٣ و٣٩٤).



صورة (٣٩٢) مضلعات ملحية في محمية « كافير» الإيرانية
(المصدر: Estelaji.A&Panhi.M.2008)



صورة (٣٩٣) مسطح ملحي بمحمية « كافير» الإيرانية
(المصدر: Estelaji.A&Panhi.M.2008)



صورة (٣٩٤) مرئية فضائية لمحمية « كافير» السبخية شمال إيران
(المصدر: www.wikipedia.org)

راجع: بلايا ، سبخة.

مراجع مختارة:

1. Department of Environmental protection (1986). *National kavir park*. Public Relations office.

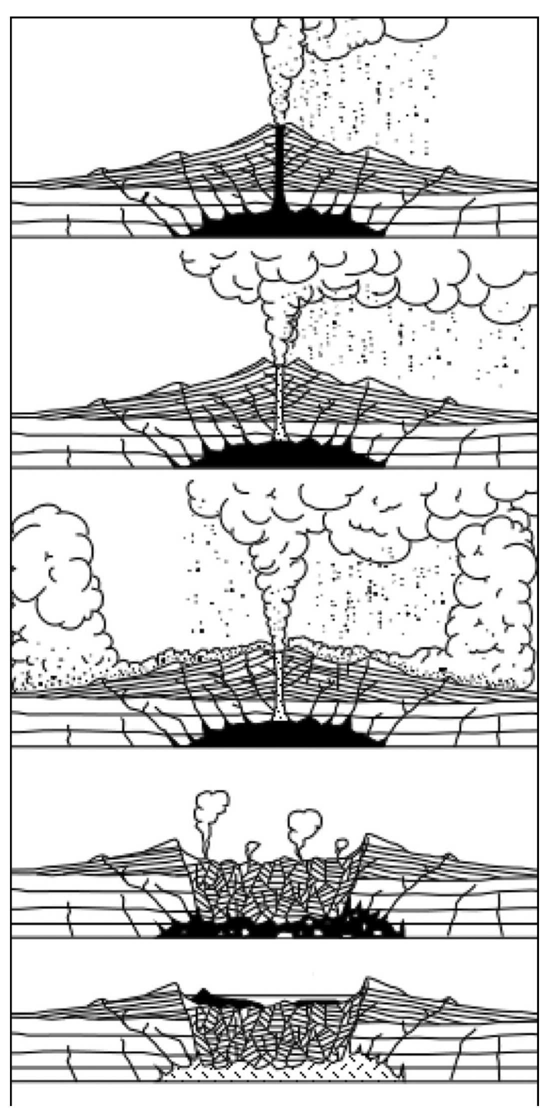
2. Estelaji,A & Panhi,M, (2008) A model for environmental management in arid areas, with focus on tourism development, WSEAS, ISSUE 12, V. 4,PP.1089 - 98

3. Kardavani P.(1995) *kavir and Desert*: A Base for Popular Participation Activities. DEFS Ministry of Jihad for Construction.

كالديرا – بحيرة بركانية إنهيارية Caldera:

الكالديرا Caledera مصطلح أسباني الأصل يطلق على بحيرات كبيرة المساحة مرتفعة المنسوب، تتميز بشدة إنحدار جوانبها الخارجية ، دائرية الشكل في أغلب الأحيان، تحتل فوهات البركان الخامدة بعد أن تفرغ منها كميات كبيرة من المواد المنصهرة ، ثم تعمل عوامل التعرية على توسيع هذه الفوهة، مما يساعد على إنكشاف غرفة الصهير المفرغة جزئيا الغير منفذة للمياه، وتتجمع مياه الأمطار داخل الفوهة المتسعة مكونة بحيرة من المياه العذبة، وقد يعاود البركان ثورانه من

جديد مكوناً مخروطاً ثانوياً داخل البحيرة على شكل جزيرة مخروطية الشكل تبرز داخل البحيرة الأصلية ، شكل (٩٤).



شكل (٩٤) مراحل تكوين الكالديرا : توقف البركان عن الثوران ثم تآكلت جوانب الفوهة وتم توسيعها وهبوط تضاغطها ثم إمتلائها بمياه الأمطار أو انصهار الثلوج

ويتراوح قطر الكالديرا من كيلومترا واحدا إلى بضعة كيلومترات ، ويبلغ إتساع بحيرة الفوهة المعروفة باسم « Crater Lake» في ولاية أوريجون حوالي ١٠ كيلومترات، ويصل عمقها لنحو ١٣٠٠ مترا ، وبدأت هذه الفوهة في التكوين منذ حوالي ٧٠٠٠ سنة، ولكن هذا الفوران التاريخى كان ضخم جداً، فقد خرج منه ما يقدر بحوالي٧٠ كيلومترا مكعباً من المواد البركانية ، ونظراً لثقل هذه الكمية وإفتقارها إلى الدعم من الداخل فقد تحطم جزء من المخروط الذي كان يصل إرتفاعه لنحو ٣٦٠٠ مترا، وبعد تهدم المخروط تجمعت مياه الأمطار داخل فوهة البركان الشاسعة ، مكونة بحيرة ذات مياه دفيئة تكتسب حرارتها من العنق القديم للبركان المندثر، صورة (٣٩٥).



صورة (٣٩٥) مرئية فضائية لكالديرا تشغل فوهة بركان «Mauna» بجزر «هاواي» في المحيط الهادي ، لاحظ إنسياب الحمم القديمة من الفوهة على منحدرات المخروط البركاني ووجود فوهة بركان ثانوى صغيرة الحجم عند الطرف العلوي الأيمن من الفوهة الرئيسية للبركان (مصدر المرئية : www.wikimapia.org)

تطبيقات ميدانية :

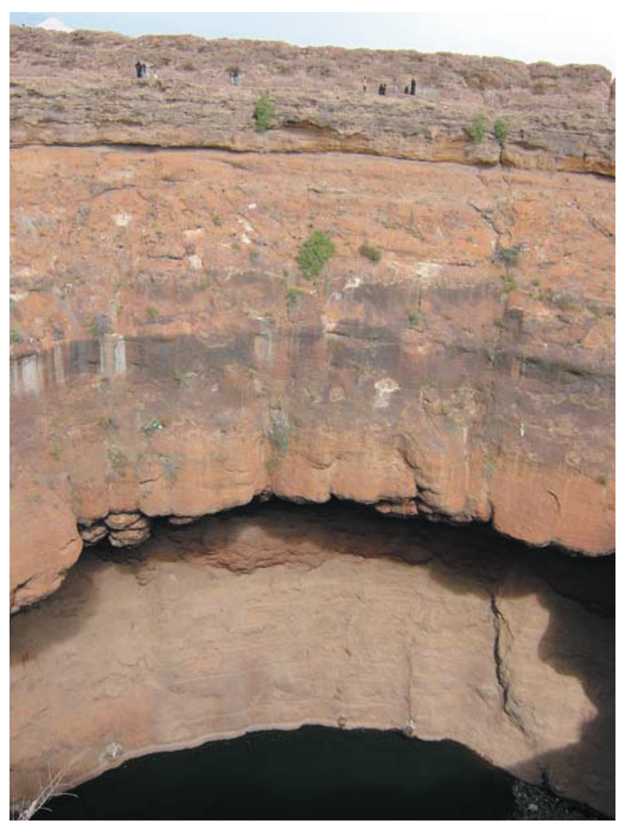
(أ) جيومورفولوجية جبل «أجا» وجبل «سلمى» بمنطقة «حائل» بالمملكة العربية السعودية:

تتمثل بمنطقة « حائل » بشمال السعودية أثنين من البحيرات البركانية على قمتي جبلي « أجا وسلمى » ، حيث تتجمع داخلهما مياه السيول الصحراوية ، وتتصف مياههما بالدفء وخروج فقاقيع غازية من قيعانها بسبب تسرب الغازات من فوهة البركان مما يشير إلى وجود نشاط في خزانات الصهير الجوفية، إلا أنها سرعان ما تجف في فصل الصيف القائظ .

(ب) جيومورفولوجية بركان مدينة «دمت» باليمن :

كما توجد كالديرا تتوج مخروط بركاني خامد يبلغ إرتفاعه حوالي ٨٥ مترا يشرف على مدينة «دمت» اليمنية ، ويبلغ قطر فوهته حوالي ٤٥ مترا ، وتبدو فوهته من الداخل مقسمة إلى عدة مستويات متعاقبة مما يدل على توالي ثورانه عدة مرات، إلا أنه لم تتعرض حوافها للتوسيع والتآكل ، مما يدل على تقارب فترات ثوران البركان وعدم تمكن عوامل التعرية من توسيع جدران الفوهة . ويعد هذا البركان مزارا سياحيا مهما في اليمن خاصة وأن هناك ينبوعا حارا ينبثق بالقرب من سفوحه ، ويعد ذلك مؤشرا لوجود نشاط صهيري في الخزان الجوفي للبركان [1] ، صورة (٣٩٦).

[1] أتيحت للمؤلف فرصة التعرف على الملامح المورفولوجية لهاتين البحيرتين أثناء زيارة ميدانية بصحبة طلاب قسم الجغرافيا بكلية اللغة العربية والعلوم الإجتماعية بجامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية فرع القصيم عام ١٩٩٣.
ملاحظات مستمدة من زيارة ميدانية لمجموعة من براكين اليمن بهدف دراسة تأثير عوامل التعرية على البراكين الخامدة في شهر يناير ٢٠٠٦ بدعوة مشكورة من قسم الجغرافيا بجامعة صنعاء وبصحبة د. يحى أحمد العرومى مدرس الجيومورفولوجيا بالجامعة ، ود.محمد حزام العمارى عضو هيئة التدريس بجامعة ذمار اليمنية.



صورة (٣٩٦) جانب فوهة بركان خامد ممتلئة بمياه المطر
قرب مدينة «دمت» اليمنية
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٦)

(ج) فوهات الكالديرا بمنطقة « كامبي فلجيري» في إيطاليا :

تقع منطقة « كامبي فلجيري Campi Flegrei» شمال غرب مدينة نابولي بحوالي ١٣ كم وتتناثر بها بقايا ٢٤ فوهة براكانية خامدة تعرضت لعمليات التعرية وتحولت إلى كالديرا، وهي ساهمت في تشكيل خط الساحل بسبب إنتشار البحيرات الساحلية الدائرية الشكل التي تمثل بقايا الفوهات القديمة، وأنغمرت بعض الفوهات بمياه البحر في خليج « بوزولي Pozzuoli» بسبب إرتفاع مستواه خلال عصر الهولوسين . وقد إنتشر العمران بالمنطقة حيث شيدت المساكن داخل الفوهات القديمة على الرغم من عدم استقرارها تكتونيا بدليل إنبثاق غازات الكبريت والميثان من مدخنة « سلفاتارا Solfatara» المتاخمة لها ، وهي تعـد موقع مقدس في العصر الرومـاني « إلاله النار God of Fire » وتم تحويلها إلى محمية طبيعية ومزارا سياحيا، صورة (٣٩٧).



صورة (٣٩٧) مجموعة من فوهات البراكين الإنهيارية (كالديرا) بمنطقة « كامبي فلجيري Campi Flegrei» ويلاحظ أن الفوهات مبينة بحرف " C " (مصدر المرئية : www.wikimapia.org)

(د) بحيرة بركانية (كالديرا) بولاية « أوريجون Oregon » الأمريكية:

تكونت بحيرة بركانية شاسعة بولاية « أوريجون » بالولايات المتحدة، ترتكز على مخروط بركاني يتجاوز قطره ١١٠٠ كم، وهي تكونت عن تتابع ثلاث مراحل متعاقبة من الإنبثاقات البركانية حدثت منذ ٧٧٠٠ سنة مضت، إلا أنها خمدت وتأثرت بعوامل التعرية وكونت بحيرة ذات لون أزرق جميل يصل عمقها لنحو ٦٥٥ مترا ، ويبرز من قاعها بقايا ثلاثة مخروطات ثانوية حديثة ، وتم إعلانها كمحمية طبيعية، صورة (٣٩٨) .



صورة (٣٩٨) بحيرة بركانية شاسعة تكونت عند فوهة بركان قديم متعدد الانبثاق بولاية «أوريجون» الأمريكية
(المصدر: http://planetoddity.com)

راجع : مار « بحيرة بركانية منخفضة المنسوب» ، مدخنة.

مراجع مختارة :

1. Barberi, F., E. Cassano, P. Latorre, and A. Sbrana,(1991). Structural Evolution of Campi Flegrei Caldera in Light of Volcanological and Geophysical-Data, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **48** (1- 2), 33- 49,.

2. Lipman, P.W. (2000). Calderas, in H. Sigurdsson, B.E. Houghton, S,R, McNutt, H, Rymer and J. Stix (eds) *Encyclopedia of Volcanoes*, 643 - 662, San Diego: Academic Press.

3. Francis, P. (1993). Volcanoes: *A planetary Perspective*, Oxford: Oxford University Press.

4. Friedrich, W.L. (2000). *Fire in the Sea, Cambridge*: Cambridge University Press.

5. wilframs, H. (1941). Calderas and their origin, Bulletin of the Department of Geological Sciences, *University of California* **25**, 239 - 346.

2. Searl, A. and Rankin, S. (1993). A preliminary petrographic study of the Chilean nitrates, *Geological Magazine* **130**, 319 - 333.

كاليش – قشرة كلسية Caliche :

يستخدم مرادف آخر للدلالة على هذا المصطلح هو كالكريت Calcrete وهي عبارة عن قشرة متصلبة تتكون من نترات الصوديوم ، وبدأ استخدام هذا المصطلح في صحراء « أتكاما» في شيلي ، حيث تغطي هذا النمط من القشور مساحة يبلغ عرضها حوالي ٣٠ كم وتمتد بطول ٧٠٠ كم ، وهي تتكون بتأثير عمليات إذابة نترات الصوديوم في مياه الندى نظرا لقابليتها للتحلل التي تفوق المكونات الأخرى للقشرة الأرضية وترسيبها على السطح لتكسبه صلابة بعد جفافها وتماسكها، صورة (٣٩٩).



صورة (٣٩٩) قياس سمك الكاليش في صحراء « أتكاما»
(المصدر : www.flickr.com)

راجع : طلاء الصحراء.

مراجع مختارة:

1. Goudie, A.S (2004). Caliche in: Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Vol.2, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, pp. 113 - 114.

كـام Kame :

مصطلـح «كـام Kame » أسـكتلندي الأصـل ، أقترحـه الجيولوجي (Jamieson, 1874) وهو يعني تلال طولية الشكل شديدة الانحدار من جانبيها ، تتشكل من رواسب حصوية تمتد بصورة موازية لإتجاه حركة الجليد أو متقاطعة في بعض الأحيان، على شكل روابي طولية أو تلال أو مدرجات محدودة الارتفاع وضيقة ، وقد تمتد بصورة متصلة لمسافات كبيرة ، وتشتد درجة إنحدار وجهاتها المشرفة على الجليد لحوالي ٢٠ درجة ، بينما يقل إنحدار سفوحها الأمامية لأقل من عشر درجات. وتنشأ هذه الظاهرة بتأثير إمتلاء الشقوق الأرضية بالرواسب التي ينقلها الجليد المنصهر ، وقد تبدو على شكل مخروطات رسوبية أو دالات مروحية تجمعت رواسبها المنقولة بالماء المنساب على سطح الأرض ، وهي تتألف من رواسب ناعمة رملية أو صلصالية تختلط بدون تصنيف حجمي على نطاقات السهول المتاخمة للنطاقات الجليدية، وتغطي روابي الكام أجزاء واسعة من سهول شمال أوربا وسيبريا وكندا، صورة (٤٠٠) .



صورة (٤٠٠) أحد حواجز الكام يمتد على جانب إحدى ثلاجات منطقة «Stelvio- Ortles» بجبال الألب الإيطالية
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٤)

ينتشر هذا المظهر المورفولوجي على هيئة تلال منفردة أو يتبعثر في مجموعات تتناثر على أرضية الثلاجات وسهول تخوم البيئات الجليدية Glacial Invironments ، وهو يتخذ عددا من المظاهر المورفولوجية **أهمها ما يلي:**

١- حواجز الكام Kame Ridges وهي تمتد متعرجة محدودة على أرضية الثلاجات وتكاد تلتصق بمنحدراتها الجانبية .

٢- دلتا الكام Kame Delta .

٣- مدرجات الكام Kame Terraces .

٤- مجمعات الكام Kame Complexes .

راجع: دلتا الكام ، مدرجات الكام ، مجمعات الكام.

مراجع مختارة :

1. Bennett, M.R. and Glasser, N.F. (1996). Glacial Geology: Ice Sheets and Landforms, Chichester : Wiley.

2. Holmes, C.D. (1947) Kames, *American Journal of Science* **245**, 240 – 249.

3. Jamieson, T.E. (1874) On the last stage of the Glacial Period in North Britain, *Quarterly Journal of the Geological Society of London* **30**, 317 – 338.

كاي رملي Sand Cay :

مصطلح أسباني الأصل يطلق على جزيرة رملية صغيرة المساحة منخفضة المنسوب تتكون فوق الرصيف المرجاني تتشكل عادة من مفتتات المرجان والأصداف والمحاريات (محسوب ، ٢٠٠٢ : ١١١) ، صورة (٤٠١).



صورة (٤٠١) جزيرة رملية (كاي رملي) تكونت فوق الرصيف المرجاني جنوب أستراليا
(المصدر: www.wikipedia.org)

راجع : أطار مرجاني، جزيرة مرجانية ، رصيف مرجاني.

مراجع مختارة:

١.محسوب، محمد صبري (٢٠٠٢)، القاموس الجغرافي (الجوانب الطبيعية والبيئية)، مكتبة الإسراء، القاهرة.

2. Gourlay, M.R. (1988). « Coral cays: products of wave action and geological processes in a biogenic environment ». *Proceedings of the 6th International Coral Reef Symposium, Townsville, Australia*, pp.497- 502.

كتلة ضالة Erratic Block:

يقوم الجليد الزاحف بإقتلاع الكتل الصخرية التي تعترض طريقه ، كما يقوم بكشط ونحت الكتل الصخرية التي لا يستطيع إقتلاعها ويقوم بتحويلها إلى كتل بيضاوية الشكل تخددها الخدوش الغائرة يطلق عليها اسم الصخور الغنمية ، ولكن قد تنتشر على قيعان الثلاجات كتل صخرية تختلف في تركيبها الجيولوجي عن طبيعة تكوين المنطقة التي تتواجد فيها، يُطلق عليها اسم الكتل الضالة ، وهي تشير إلى قدرة الجليد على نقلها من المنابع العليا للثلاجة ونقلها على سطح كتل الجليد الزاحف، وإعادة ترسيبها عند إنصهار الجليد، وتفيد دراسة هذه الظاهرة في قياس قدرة الثلاجة على الاقتلاع والنقل الجليدي، صورتا (٤٠٢ و٤٠٣) .



صورة (٤٠٢) كتلة ضالة متبقية عن النقل الجليدي ثم تفككت بالتجوية العضوية الناجمة عن نمو جذور شجرة داخل الفواصل الصخرية في وادي « شوكا Soca »
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)



صورة (٤٠٣) كتلة ضالة منقولة بالجليد يتختلف تركيبها الصخري عن سطح الأرض المرتكزة عليه في منطقة « سجوندال Sgondal » غرب النرويج
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٧)

راجع : عتبة صخرية ، ظهر الغنم.

مراجع مختارة:

1. Paterson, W.S.B. (1994). *The Physics of Glaciers*. 3rd Ed. (Pergamon Press).

2. Ramberg, Hans (April 1999). «Ice ages and nuclear waste isolation». *Engineering Geology* (Elsevier Science) **52** (3- 4): 177– 192.

كثبان متصلة Attached Dunes :

مجموعة كثبان تتصل مع بعضها مكونة كثيبا واحدا ممتدا وقد يتحول إلى النمط الحلزوني أو الطولي «السيفي»، ويحدث هذا عادة عند اختلاف سرعة تحرك الكثبان الرملية نتيجة تباين الظروف المحلية لكل كثيب منها، مثل: طبيعة إنحدار وتضرس سطح الأرض أو مدى وجود العوائق التضاريسية، وحجم حبيبات الرمال، ونوع وارتفاع وكثافة الغطاء النباتي .. وغيرها .

راجع : برخان، حقل الكثبان، سيف، شريط رملي، ظهر حوت، عكس الكثيب، كثيب الظل، كثيب حلزوني، كثيب خطي، كثيب رملي، كثيب صاعد، كثيب طولي، كثيب مستعرض، كثيب نجمي، كثيب هابط، كثيب هلالي .

مراجع مختارة :

1. Bagnold, R.A., (1936). The movement of desert sand, Royal.. Soc. London Ser. A 157, 594 -620.

كثيب الظل Shadow Dune :

تتكون كثبان الظل عند تصادم الرياح المحملة بذرات الرمل بالعوائق فترسب حمولتها الرملية تحت أقدامها، ولذلك فهذا النمط من الكثبان تتشكل بصورة موازية لهذه العوائق وترتبط أشكالها بطبوغرافية العائق الموازي لها، صورة (٤٠٤) .



صورة (٤٠٤) كثيب ظل تكون بترسيب الرمل على منحدرات جبال « الحجر» قرب مدينة « العين » بالإمارات العربية المتحدة
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٣)

راجع : برخان، حقل الكثبان، سيف، شريط رملي، ظهر حوت، عكس الكثيب، كثبان متصلة، كثيب حلزوني، كثيب خطي، كثيب رملي، كثيب صاعد، كثيب طولي، كثيب مستعرض، كثيب نجمي، كثيب هابط، كثيب هلالي .

مراجع مختارة :

1.Bagnold, R.A., (1936). The movement of desert sand, *Royal.. Soc. London Ser.* A **157**, 594 -620.

كثيب ثلجي Snow Dune :

كومات محدودة الإرتفاع من الثلج المتجمع بفعل الدفع بالرياح فوق السهوب الجليدية، صورة (٤٠٥).



صورة (٤٠٥) كثبان ثلجية متجمعة على أرض سهلية غرب النرويج
(تصوير المؤلف فى يوليو ٢٠٠٧)

راجع: كثيب رملي.

مراجع مختارة:

1. Schroeder,J. (1990). *Inside the Glaciers* – Svalbard, Norway The Canadian Caver vol.22 no.1.

كثيب حلزوني Sigmoidal Dune :

أحد أشكال الكثبان الرملية وهو يتكون من عروق رملية حلزونية الشكل تتكون نتيجة استطالة أحد قرني الكثيب الهلالي (البرخان) نتيجة لإختلاف إتجاه هبوب الرياح ، وهي تتكون عادة في مجموعات متصلة تمتد لمسافات طويلة ، وينتشر هذا النمط من الكثبان في صحراء الربع الخالي ويطلق عليها السكان اسم الأحقاف، كما تنتشر في الصحراء الكبرى .

راجع : برخان ، حقل الكثبان ، سيف ، شريط رملي ، ظهر حوت، عكس الكثيب، كثبان متصلة ، كثيب الظل ، كثيب خطي ، كثيب رملي ، كثيب صاعد ، كثيب طولي ، كثيب مستعرض ، كثيب نجمي ، كثيب هابط ، كثيب هلالي .

مراجع مختارة :

1. Bagnold, R.A., (1936). The movement of desert sand, Royal.. *Soc. London Ser.* A **157**, 594 - 620.

كثيب خطي Linear Dune:

مرادف للكثبان الطولية أو الطولانية أو الغرود أو السيوف .

راجع : كثيب طولي ، سيف ، غرد .

مراجع مختارة:

1. H. Tsoar and H. Tsoar (1989). Linear dunes - forms and formation Progress in *Physical Geography*, **13**(4): 507 - 528.

كثيب رملي Sand Dune :

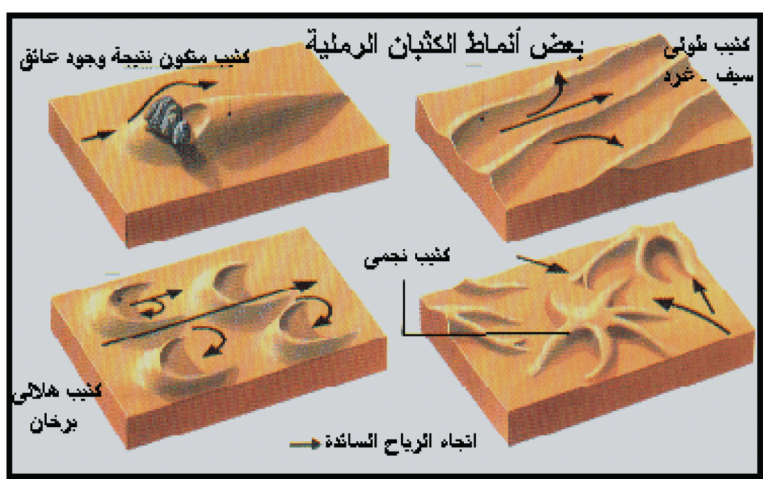
يعرف الكُثيب على أنه كومة من الرمال المتحركة لا تدين في نشأتها وتشكيلها إلى أيٍ عائق ثابت أمام الرياح ، سواء كان هذا العائق طبيعياً أو بشرياً ، وعادة ما تتكون فوق السطوح المستوية .

ويطلق على تجمعات الكثبان الرملية العديد من المسميات مثل المستعمرات الكُثيبية Dune Colonies أو السلاسل الكُثيبية Dune Chains ، أو الكثبان المركبة أو التجمعات الكُثيبية Dune Complexes .

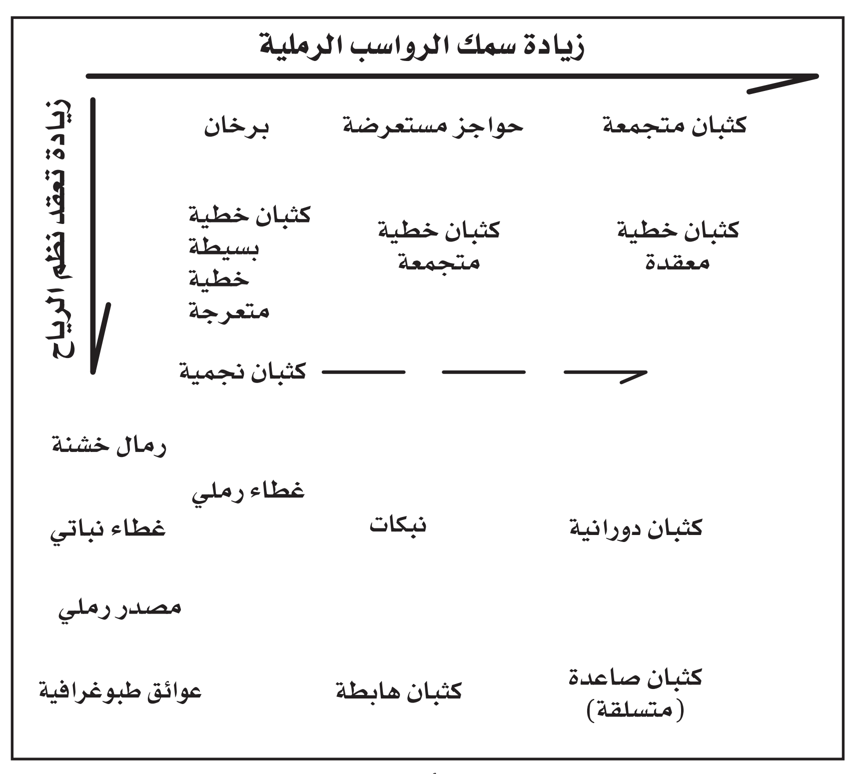
تعد الكثبان الرملية أهم الظاهرات الناجمة عن الارساب بالرياح ، وهي تتخذ العديد من الأشكال الجيومورفولوجية التي **يمكن تصنيفها تبعاً لعدد من العوامل هي:**

١- إتجاه الرياح السائدة .
٢- حجم الكُثيب .
٣- شكل ترسيب الكُثيب ومدى تعقده .
٤- بيئة ترسيب الكُثيب .
٥- أسلوب نشأة الكُثيب .
٦- درجة تطور ونمو الكُثيب .

وتعتبر الكثبان الرملية من أغرب مظاهر الأشكال الأرضية، بسبب ما يحيط بظروف النشأة وعوامل التشكيل من غموض ، فهذه الكثبان تشبه الكائنات الحية ، فهى تولد وتنمو وتتحرك وتتوالد وتهرم فتموت لتدفن ، كما أنها تتخذ العديد من الأنماط، شكلا (٩٥ و٩٦).



شكل (٩٥) بعض أنواع الكثبان الرملية



شكل (٩٦) عوامل تشكيل الأنواع الرئيسية للكثبان الرملية

راجع : برخان ، حقل الكثبان ، سيف ، شريط رملي ، ظهر حوت، عكس الكثيب، كثبان متصلة ، كثيب الظل ، كثيب حلزوني ، كثيب خطي ، كثيب صاعد ، كثيب طولي ، كثيب مستعرض ، كثيب نجمي ، كثيب هابط ، كثيب هلالي .

مراجع مختارة :

١. الغنيم، عبدالله يوسف (١٩٨١)، أشكال سطح الأرض المتأثرة بالرياح في شبه الجزيرة العربية، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت، ص٦٦.

2. Bagnold, R.A., (1936). The movement of desert sand, Royal.. *Soc. London Ser*. A **157**, 594 - 620.

كثيب ساحلي Coastal Dune :

كثبان رملية تمتد موازية لخط ساحل البحر وعادة ما تشتق مكوناتها من رمال الشاطئ وتتخذ عدة أشكال وفقا لتوجيه وقوة الرياح وطبيعة المنطقة الشاطئية وحجم حبيبات الرمال فقد تبدو على هيئة كثبان عرضية أو طولية أو هلالية وغيرها.

راجع: كثيب رملي.

مراجع مختارة:

1. Pye,K. and Pye,K. (1993) Coastal dunes Progress in *Physical Geography*, 7(4): 531 - 557.

كثيب طولي Longitudinal Dune:

تنشأ الكثبان الطولية (الطولانية) أو السيوف أو الغرود بصورة موازية لإتجاه الرياح السائدة، وتبدأ هذه الكثبان دورة حياتها بكثبان هلالية في بادئ الأمر، ثم تتحول إلى سيوف، حينما تتعرض إلى رياح جانبية تتقاطع مع الإتجاه العام للرياح الدائمة ، وعندئذ يستطيل أحد قرني البرخان أكثر من الآخر ، وإذا ماتكرر هبوب الرياح الجانبية لفترات زمنية طويلة، يستمر هذا الجانب في النمو والإستطالة ، ويتحول إلى كثيب ممتد طولياً، وهو يتألف في حقيقة الأمر من مجموعة قمم هلالية الأصل ، متفقة في إتجاهها العام الموازي لإتجاه الرياح الدائمة (Bagnold. 1936) .

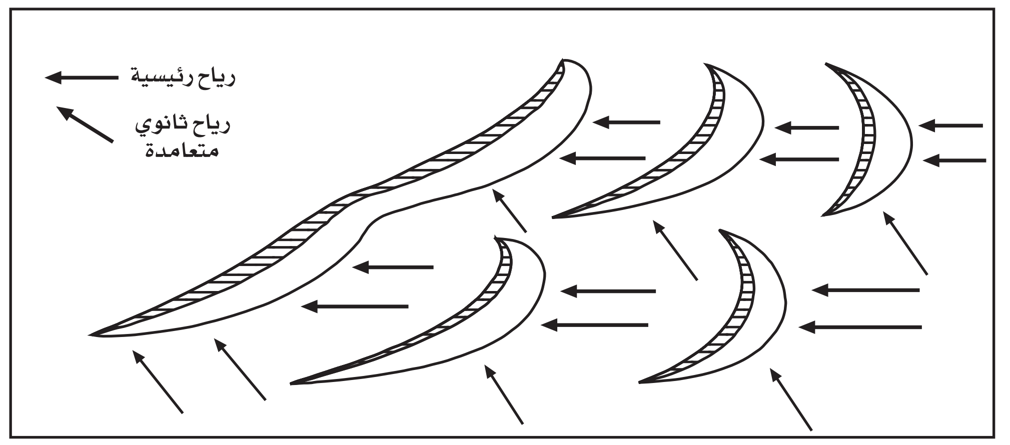
وتنتشر السيوف أو العروق في معظم أنحاء الصحاري الحارة، فهى تنتشر في صحاري شبه جزيرة العرب ، وخاصة في « الدهناء» ، فهي تمتد على شكل حواف طولية مدببة القمم، تضم فيما بينها بعض الكثبان الحلزونية المقوسة وتتحرك في نفس الإتجاه العام من الشمال إلى الجنوب. كما تنتشر في الصحراء الأفريقية الكبرى على شكل نطاقات طولية متوازية تمتد أيضاً من الشمال للجنوب ، تتفاوت أطوالها بين بضعة كيلومترات ، ويصل طول بعضها في صحارينا المصرية لنحو ٣٥٠كم ، وأشهرها غرد « أبوالمحاريق» بالصحراء الغربية ، الذي يتحرك نحو الجنوب بمعدل عشرة أمتار سنوياً . ويتوقف شكل وحجم السيوف على عدد من العوامل أهمها، شكل (٩٧) ، صورتا (٤٠٦و٤٠٧):

١- إختلاف طبيعة المواد التي تشكل منها .
٢- إتجاه الرياح السائدة .
٣- الفترة الزمنية التي تكون خلالها السيف .
٤- خصائص شكل سطح الأرض الذي تكون عليه السيف .

وتنقسم أشكال هذا النوع من الكثبان إلى نمطين متميزين هما :

«١» كثبان خطية بسيطة Simple Linear Dunes .

«٢» كثبان خطية معقدة Complex Linear Dunes .



شكل (٩٧) تحول الكثيب الهلالي إلى كثيب طولي بسبب هبوب رياح ثانوية متعامدة على إتجاه الكثيب الأصلي

صورة (٤٠٦) مرئية فضائية توضح كثبان رملية طولية متوازية بالصحراء الغربية المصرية غرب منخفض « الخارجة » (المصدر : www.wikimapia.org)



صورة (٤٠٧) إلتفاف طريق حول الطرف الجنوبي لأحد غرود الصحراء الغربية ولكنه حل مؤقت يتوقف على معدل تحرك الكثيب بإتجاه الجنوب الشرقي (المصدر : www.wikimapia.org)

راجع : برخان ، حقل الكثبان ، سيف ، شريط رملي ، ظهر حوت، عكس الكثيب، كثبان متصلة ، كثيب الظل ، كثيب حلزوني ، كثيب خطي ، كثيب صاعد ، كثيب مستعرض ، كثيب نجمي ، كثيب هابط ، كثيب هلالي .

مراجع مختارة :

١. تراب، محمد مجدي (١٩٩٦) ، أشكال الصحارى المصورة، منشأة المعارف ، الإسكندرية، ٣٠٦ ص.

2. Bagnold, R.A., (1936). The movement of desert sand, *Royal. Soc. London Ser*. A **157**, 594 -620.

كثيب مستعرض Transverse Dune :

مرادف للحواجز العرضية العمودية على إتجاه الرياح .

راجع : برخان ، حاجز رملي ، حقل الكثبان ، سيف ، شريط رملي ، ظهر حوت ، عكس الكثيب ، كثبان متصلة ، كثيب الظل ، كثيب حلزوني ، كثيب خطي ، كثيب صاعد ، كثيب طولي ، كثيب مستعرض ، كثيب نجمي ، كثيب هابط ، كثيب هلالي .

مراجع مختارة:

1. A. Wal,A and McManus,J (1993). Wind regime and sand transport on a coastal beach-dune complex, Tentsmuir, eastern Scotland, *Geological Society, London*, Special Publications, V. **1**, 72(1): 159 - 171.

كثيب نجمي Star Dune :

تجمعات رملية كبيرة الحجم تخلو من الغطاء النباتي، وهي تتشكل حينما تأتى الريح في مناوبات من عدة إتجاهات ، ويتناسب عدد أذرع النجوم الرملية ، وطول كل ذراع منها مع إتجاهات الرياح السائدة ، إذ تبدو أشكالها متوافقة إلى حد

كبير مع وردات الرياح لإقليم تشكيلها، ويتراوح ارتفاعها بين ٥٠ و٣٠٠ مترا فوق الأراضي المتاخمة لها ، وقد يتداخل أكثر من كثيب نجمي أو تتراكب فوق بعضها. وينتشر هذا النوع من الكثبان الرملية في التركستان ، وصحراء « ثار» شمال غرب الهند ، وبعض أجزاء الصحاري الاسترالية، شكل (٩٨).

كثيب مستعرض

تحول إتجاه الريح

كثيب مستعرض
مع تكون لسان جديد

تحول الكثيب المستعرض
إلى كثيب نجمي

كثيب نجمي
رباعي الأذرع

شكل (٩٨) مراحل تحول كثيب مستعرض إلى كثيب نجمي

راجع : برخان ، حقل الكثبان ، سيف ، شريط رملي ، ظهر حوت، عكس الكثيب، كثبان متصلة ، كثيب الظل ، كثيب حلزوني ، كثيب خطي ، كثيب صاعد ، كثيب طولي ، كثيب مستعرض ، كثيب نجمي ، كثيب هابط ، كثيب هلالي ، نقا .

مراجع مختارة :

1. Pye, K., Tsoar, H., (1990). *Aeolian Sand and Sand Dunes*. Unwin Hyman, London, 396 pp.

كثيب هلالي Crescentic Dune:

أحد أشكال الكثبان الرملية .

راجع: برخان

مراجع مختارة:

١.الغنيم، عبدالله يوسف (١٩٨١)، أشكال سطح الأرض المتأثرة بالرياح في شبه الجزيرة العربية، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت، ص٧٠.

2. Brookfield, M.,1970, Dune trends and wind regime in central Australia, Zeitschrift fur Geomorphologie, Supplementband 10,121 -53.

كدوة Hammock:

تلال طولية الشكل تنشأ عن التعرية بالرياح لرواسب البلايا الرملية الطينية المتماسكة، وتصنف ضمن الرواسب البحيرية Lacustrine Deposits ، ويطلق عليها أيضا أسم الياردانج Yardang ، وتبدو في الطبيعة على شكل تلال مستطيلة ومنخفضة ذات قمم شبه مستوية وجوانب شديدة الانحدار، وتمتد هذه التلال المنخفضة (لا يزيد ارتفاعها على بضعة أمتار) في موازاة بعضها البعض وفي موازاة الرياح التي شكلتها، وقد نتجت عن هبوب الرياح في منطقة ترسيب فيضي قديم، وما الكدوات سوى الأجزاء المتبقية من سطح فيضي سابق ساعد على بقائها متماسكة وجود بعض الشجيرات والنباتات داخلها وكانت هذه النباتات موجودة قبل عملية ترسيب السهل الفيضي نفسه، ومن مناطق انتشار الكدوات في منخفضات الصحراء الغربية المصرية وخاصة الخارجة شمال سهل «باريس» وجنوب «المحاريق والفرافرة والبحرية» ، وفي منخفض «الريان».

وتظهر الكدوات في سهل «باريس» في مواضع كثيرة على جانبي الطريق حيث تظهر تحززات واضحة محفورة في التربة الصلصالية، إذ وجد العديد من الكدوات تمتد في صفوف طولية في موازاة بعضها البعض وفي موازاة الرياح الشمالية السائدة، تظهر فيها بعض النباتات والشجيرات التي كانت بمثابة النويات التي ترسبت عليها وحولها الرواسب الصلصالية القديمة وعملت على تماسكها ومقاومتها النسبية لعمليات النحت بالرياح.

راجع: بلايا ، نبكة، يادانج.

مراجع مختارة:

١. التركماني، جودة فتحي (١٩٩٨)، جيومورفولبوجية الياردانج فوق أسطح البلايا بمنخفض الخارجة، دورية الإنسانيات، كلية آداب دمنهور، ٢: ١٠١-١٥٦.

٢. كليو،عبدالحميد أحمد (٢٠٠٠)، الكدوات في منخفض الواحات البحرية دراسة جيومورفولوجية، رسائل جغرافية الجمعية الجغرافية الكويتية، ٢٤٠ ، ٧١ص.

كُراع Koraa :

مصطلح عربي يطلق على إنسياب الحمم أو الألسنة البازلتية التي تمتد من الحرار لتنتشر على السهول المتاخمة لها.

راجع : إنسياب الحمم.

مراجع مختارة:

١. الغنيم، عبدالله يوسف (١٩٨٤) منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض ، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت ، ص٨٦.

كربنة Carbonation – Carbonization :

الكربنة أو التكربن عملية كيميائية تحدث للصخر حينما يهطل المطر عليه ممزوجا مع ثاني أكسيد الكربون الجوي ، فيكون نوعاً من حامض الكربونيك المخفف ، فمياه الأمطار تحتوى على ثاني أكسيد الكربون بنسبة ١٢ جزء في الألف ، ولذلك تضعف أمامه المواد الكلسية وتتحول هذه المواد إلى بيكربونات كالسيوم التي تتميز بدورها بقابليتها الشديدة للذوبان في الماء، أي أن هذه العملية تكون ملازمة لعملية الإذابة Solution وتبدو أوضح ما تكون في المناطق الرطبة والساحلية وخاصة على طول أنظمة الفواصل الصخرية .

مياه الأمطار + ثاني أكسيد الكربون ⟵(تساقط) حامض كربونيك مخفف
حامض كربونيك مخفف + كربونات كالسيوم ⟵(كربنة) بيكربونات كالسيوم
بيكربونات كالسيوم + ماء ⟵(إذابة) رواسب جيرية ناتجة عن تجوية كيميائية

راجع : إذابة ، أكسدة ، تميؤ ، هدرجة .

مراجع مختارة:

1.Goudie, A.S.; Viles H. (2008). «5: Weathering Processses and Forms». In Burt T.P., Chorley R.J., Brunsden D., Cox N.J. & Goudie A.S.. *Quaternary and Recent Processes and Forms*. Landforms or the Development of Gemorphology. **4**. Geological Society. pp. 129–164

كعك صخري Doughnut rock :

يطلق هذا المصطلح على كتل صخرية حلقية الشكل ، وهي تتكون بتأثير فعل الصقيع في كتل الجلاميد الجرانيتية والصخور البركانية وعمليات التجوية الكيميائية مما يؤدي إلى تجويفها، وقد تتكون الكتل الحلقية بتأثير نحت قيعان المجاري المائية الحركة الدوامية بطريقة مشابهة لتكوين الحفر الوعائية، ولوحظ وجود هذه الظاهرة الفريدة في القارة الجنوبية المتجمدة وصحراء « أتكاما » في شيلي والأرجنتين (Morris et al., 1972)، صورة (٤٠٨).



صورة (٤٠٨) كعك صخري على شكل حلقات تكون بتأثير عمليات التجوية في الصخور الكربونية في صحراء أتكاما بالأرجنتين

(المصدر : H. Viles, in: Mary C and Heather , 2007)

راجع: تجوية كيميائية ، تجوية الصقيع.

مراجع مختارة:

1. Campbell, E. M. (1997). Granite landforms. *Journal of the Royal Society of Western Australia* **80**, 101- 112.

2. Morris, E. C., Mutch, T. A., and Holt, H. E. (1972). Atlas of geological features in the Dry Valleys of South Victoria Land, Antarctica, pp. 156. US Geological Survey Interagency report:Astrogeology.

كالانكو Calanque :

مصطلح فرنسي الأصل يُطلق على المداخل البحرية الخانقية الشكل الضيقة ذات المنحدرات الشديدة تشبه الفيوردات في مظهرها المورفولوجي ، خاصة الواقعة إلى الشرق من ميناء «مارسيليا» المُطل على البحر المتوسط ، وكل مدخل بحري منها يمثل مصب لأحد الأودية الكارستية الجافة ، وتظهر على مناسيب عالية بسبب تأثر خط الساحل بانخفاض منسوبه خلال عصر الهولوسين (إنحسار البحر في فترة الفلاندري) ، وقد تنشأ هذه الظاهرة أيضا بتأثير عمليات التصدع الصخري، صورة (٤٠٩).



صورة (٤٠٩) مدخل بحري (كلانكو) على الساحل الفرنسي المطل على البحر المتوسط في منطقة « Envau Cassis »

(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٦)

راجع : شرم ، مدخل بحري ، فيرث.

مراجع مختارة:

1. Collina-Girard, J. (2004). Prehistory and coastal karstic area : Cosquer Cave and the “calanques” of Marseilles. *Speleogenesis and Evolution of Karst Aquifers* **2**.

كلنت Clint :

مصطلح اسكندنافي يطلق على الجروف البحرية المطلة على بحر « البلطيق » ، صورة (٤١٠).



صورة (٤١٠) كلنت من الأحجار الجيرية يطل على بحر « البلطيق » بمنحدر جرفي
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٤)

راجع : جرف بحري ، جرف بحري مستقر ، جرف بحري نشط.

مراجع مختارة:

1. Haslett, Simon K. (2009). *Coastal Systems (2nd Edition)*. introduction to environment. New York: Routledge.

كهف ريحي Wind Cave :

تجاويف تنحت في الأجزاء اللينة من الصخور، حيث تعمل الريح على جر وحمل المفتتات والمواد الصخرية المجواه ، وتترك وراءها بعض الفجوات المتواضعة الإتساع المحدودة المساحة ، ترتبط أساساً بالأحجار الرملية والجيرية في المناطق المكشوفة من الغطاء النباتي التي تتميز بالجفاف ، وقد تتسع هذه الفجوات نتيجة استمرار تأثير عملية البري وتذرية المواد المجواه، وتتسع هذه التجاويف وتتصل مع بعضها مكونة كهوف كبيرة الحجم يطلق عليها اسم كهوف الرياح Wind Caves ، وهي تتشابه في خصائصها الشكلية مع الكهوف البحرية Marine Caves التي تنشأ عن عملية النحت بالأمواج ، وقد تتحول هذه الكهوف إلى جسر طبيعي Natural Bridge إذا ما أتصل كهفين متقابلين عبر أحد العيوب الصخرية ، تشبه الأقواس أو الجسور الطبيعية التي تنشأ عن التعرية بفعل الأمواج.

راجع : قوس ريحي ، كهف بحري ، كهف نهري ، كهف جليدي.

مراجع مختارة :

1. Carroll W.,(1935). *The Geology of Wind Cave National Park*. 7 p. ... National Park Service: U.S. Department of the Interior ... American bison on the Wind Cave National Park prairie.

كهف بحري Marine Cave :

تعد الكهوف البحرية إحدى الأشكال الثانوية الناتجة عن تراجع الكهوف البحرية ، وتتشكل الكهوف على طول نطاقات الضعف الجيولوجي عند قواعد الجرف، وتنشأ عن إصطدام الأمواج بها ، فتنهش الصخور القابلة للنحت مكونة نتوءات وفجوات دائرية صغيرة الحجم ، ما تلبث أن تتسع تدريجيا حتى تتحول إلى حجيرات غائرة في الحافة الجرفية ، وتتميز هذه الكهوف بإتساع فتحاتها المواجهة لفعل الأمواج وتضيق كلما إتجهنا للداخل ، كما يظهر على أسقفها تأثير التفاعل الكيميائي بين مياه البحر والصخر، خاصة إذا كان نوع الصخر قابل للتفاعل والذوبان في المياه ، ومع نشاط عمليات النحت البحري كثيراً ما يؤدي زيادة توغل الكهف في الحافة الجرفية إلى إنهياره، ويتحول بالتالي إلى مدخل بحري Marine Inlet .

وتنتشر الكهوف البحرية في جهات متعددة من السواحل مثل سواحل « سسيكس Sussex » وشرق «كنت Kent » في إنجلترا ، وجنوب غرب أستراليا ، وجزيرة « كابَري » الإيطالية ، وجزر « أوركني» شمال اسكتلندا ، والجبل « الأخضر» في ليبيا ، ومنطقة «عجيبة وأبو لهو ومرسى جرجوب» غربي مطروح ، وساحل قرية «أم الطيور» على الساحل السوري، وبالقرب من ساحل مدينة «مسقط» بسلطنة عُمان، صورتا (٤١١ و٤١٢) .



صورة (٤١١) مدخل كهف بحري جنوب مدينة « أوترانتو Otranto» الإيطالية المطلة على «البحر الإدرياتي »
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)



صورة (٤١٢) كهف ومصطبة بحرية في جزيرة « هيلبر Hilbre » بالقرب من مدينة « ليفربول » ببريطانيا
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٢)

راجع: قوس بحري ، كوبري بحري ، نفق بحري.

مراجع مختارة:

1. Bunnell, D. (2004). Littoral Caves. Chapter in Gunn, J. (Ed.) *Encyclopedia of Caves and Karst*, Fitzroy Dearborn, New York, NY.

2. Hansom J D. (2003). Papa Stour, Shetland [in] *Coastal Geomorphology of Great Britain*, Geological Conservation Review Series No 28. by V J May and J D Hansom. Joint Nature Conservancy Committee, UK

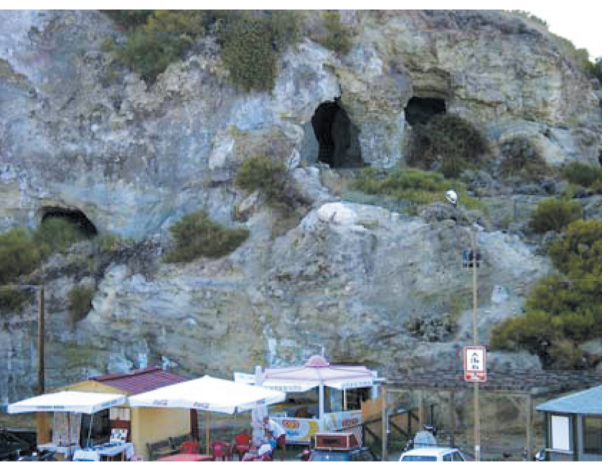
3. Moore, D.G. (1954). Origin and development of sea caves. *National Speleological Society Bulletin*, **16**: 71–76

4. Sjöberg, Rabbe, (1988) Coastal Caves Indicating Preglacial Morphology in Norway. Cave Science, *The Transactions of the British Cave Research Association*, Vol. **15**, N. 3, p. 99 - 103

كهف بركاني Volcanic Cave:

تتشكل الكهوف البركانية من انحباس الغازات والأبخرة داخل صخور الماجما ، متخذة شكل حجرات أو فراغات كبيرة الحجم، أو ممرات ممتدة داخل تكوينات الماجما المتصلبة ، وتتكون داخل بعض الكهوف البركانية مجموعات من الأعمدة الصاعدة والأعمدة النازلة ، مشابهة لتلك المتكونة في كهوف الكارست الجيرية ، إلا أن هذا النوع من الأعمدة يتكون من الحمم البازلتية Stalagmites and Stalactites Basaltic Lava .

ويعد بركان « آبوا Apua » في جزر «هاواي» من أفضل الأمثلة لهذه الظاهرة الفريدة ، كما أُكتشف أحد الكهوف في نطاق بركان «كازمورا Kazumura » في جزر « هاواي » يمتد لمسافة تصل لحوالي ١٠ كم ، ومتوسط إتساعه يبلغ حوالي خمسة أمتار، صورة (٤١٣).



صورة (٤١٣) مداخل لكهوف بركانية في جزيرة « فولكانو» الإيطالية
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)

راجع : كهف بحري ، كهف نهري ، كهف كارست.

مراجع مختارة:

1.Halliday, W.R. (2004). Volcanic Caves In Gunn, John. *Encyclopedia of Caves and Karst Science*. Dearborn, London: Fitzroy. pp. 760–764.

2.Larson, Charlie & Jo (1987). Other Types of Volcanic Caves, *Central Oregon Caves*. Vancouver, Washington: ABC Publishing. pp. 44.

3.Palmer, A.N. (2007). Caves in Volcanic Rocks, *Cave Geology*, Dayton, Ohio: Cave Books.

كهف جليدي Glacial Cave :

تعد الكهوف الجليدية من الأشكال النادرة والبديعة الشكل في مناطق التعرية الجليدية، وهي عبارة عن تجاويف تنشأ داخل كتل الجليد نتيجة إنصهاره التدريجي داخل الجليد **لأحد الأسباب الآتية** ، صورتا (٤١٤ و٤١٥):

١. تدفق أحد المجاري المائية المرتفعة الحرارة.

٢. إنسياب ينبوع حار أو مدخنة وتدفقه من جوف الأرض مما يساعد على سرعة إنصهار الجليد الداخلي .

٣. إرتفاع حرارة سطح الأرض الناتج عن نشاط تكتوني جوفي بسبب إقتراب خزان جوفي للصهير Magma .

٤. قد يتكون الكهف الجليدي أسفل مقدمة الثلاجة عند إلتصاق كتلة صخرية كبيرة الحجم بالقاع ، مما يساعد على سرعة إنصهار الجليد وتكوين كهف بين قاع الثلاجة وسطح الأرض .



صورة (٤١٤) كهف تكون أثناء إنصهار الجليد عند مقدمة لسان جليدي في منطقة « Jostedalsbreen» غرب النرويج
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٧)



صورة (٤١٥) كهف جليدي ذو مدخل رأسي في منطقة
«Jostedalsbreen» غرب النرويج
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٧)



صورة (٤١٦) نوازل في كهف جليدي في وادي «سشنالز Schnals» في
سلسلة جبال الألب بالقرب من الحدود الإيطالية / السويسرية
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٤)

راجع : كهف بحري ، كهف ريحي ، كهف كارستي ، كهف نهري .

مراجع مختارة :

1. Halliday,W.R. (1979) *Glaciospeleology* Cave Science Topics, Caving International no. 4.

2. Schroeder,J. (1990) *Inside the Glaciers – Svalbard*, Norway The Canadian Caver vol.22 no.1.

تطبيق ميداني :

جيومورفولوجية كهوف وادي «سشنالز Schnals» في سلسلة جبال الألب بالقرب من الحدود الإيطالية / السويسرية:

تنتشر الكهوف الجليدية في أنحاء المناطق الباردة سواء في جبال الألب في سويسرا وإيطاليا وفرنسا ، أو أسكندنافيا ، وولاية واشنطن الأمريكية ونيوزيلندا وكندا ، وقد أتيحت للمؤلف فرصة زيارة أحد هذه الكهوف في وادي «سشنالز Schnals» في سلسلة جبال الألب بالقرب من الحدود الإيطالية / السويسرية ، حيث يمتد هذا الكهف أفقياً تحت سطح الأرض لمسافة ٥٠٠ متر بعرض يبلغ حوالي ١٠ – ١٥ متر وإرتفاعه يتراوح بين ٢-٣ أمتار خلال فصل الصيف من كل عام ، ولكن يختلف طوله وإرتفاعه حسب متوسط درجة حرارة الجو خلال فصل الصيف، يتكون هذا الكهف بسبب إنسياب ينبوع حار من جوف الأرض ، يساعد على إنصهار بعض أجزاء من الجليد الجوفي مكوناً كهف أحادي المدخل على منسوب حوالي ٣٤٢٠ مترا ، وتتدلى من سقف الكهف أعمدة من الثلج الشفاف تتراوح أطوالها بين بضعة سنتيمترات وحوالي المتر الكامل ، وهي تشبه الأعمدة النازلة من أسقف كهوف الكارست ، كما تتكون على أرضية الكهف بركة طولية تتجمع فيها المياه الناتجة عن إنصهار الجليد، صورة (٤١٦) .

كهف كارستي Karst Cave :

تعد الكهوف من الأشكال الأرضية الفريدة التي تميز مناطق الكارست ، وهي أهم الظاهرات الجوفية التي تتشكل في مناطق الكارست ، وهي عبارة عن ممرات أو أنفاق ودهاليز طبيعية تمتد تحت سطح الأرض لمسافات كبيرة جداً تصل أطوالها لنحو ٥٦٣ كيلومترا وهو كهف «ماموث Mammoth » بولاية «كنتاكي» الأمريكية ، وهي ذات إمتداد أفقى ورأسي يتفق إلى حد كبير مع نظم الفواصل الصخرية ، وقد تمتد هذه الكهوف لأعماق كبيرة تصل لحوالي ١٥٠٠ مترا في أعمق الكهوف في العالم وهو كهف «Huautle » في المكسيك.

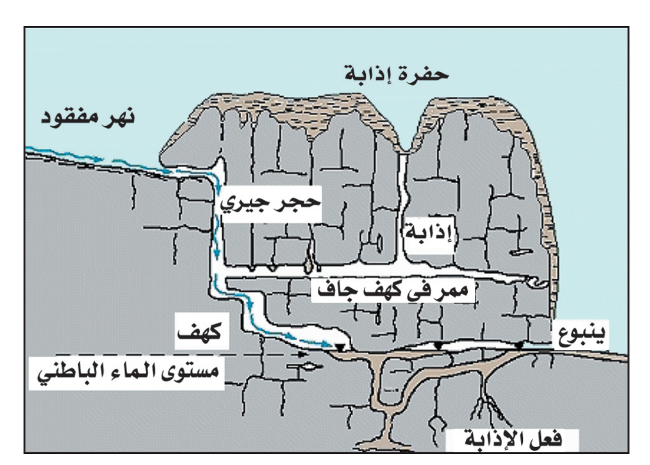
وقد تتألف الكهوف من حجرة واحدة أوعدد محدود من الحجرات ، تتكون هذه الحجرات عادة عند مواضع إلتقاء نظم الفواصل الرأسية والأفقية ، وقد تتعدد طوابق الكهف نتيجة توالى إنخفاض مستوى الماء الجوفي ، وكثيراً ما تجرى الأنهار الجوفية على قيعانها مكونة العديد من الأشكال الجيومورفولوجية الفريدة مثل الشلالات الجوفية، والمنعطفات النهرية الجوفية ، والأشكال المرتبطة بقاع هذه الأنهار التي تستهوي مرتادي هذه الكهوف لممارسة رياضة الغوص في مياهها، شكل (٩٩).



شكل (٩٩) أجزاء كهف كارستي

وتتمثل بالكهوف الكارستية العديد من الظاهرات الجيومورفولوجية مثل الأعمدة الجيرية الهابطة Stalactite التي تبدو متدلية من أسقف الكهوف نتيجة تسرب المياه المشبعة بالكالسيت وتصلبها بعد تبخر المياه ، والأعمدة الجيرية الصاعدة Stalagmite التي تظهر بارزة على أرضية الكهوف نتيجة تساقط قطرات المياه المشبعة بالكالسيت وتصلبها ، والصواعد أكبر سمكاً وأقصر طولا من الهوابط .

وقد يحدث إلتقاء بين عمود هابط وآخر صاعد على إمتداده مما يكون عمود جيري متصل من سقف الكهف حتى أرضيته، وقد تظهر الترسبات الكلسية بأشكال فريدة منها الستائر المتدلية من سقف الكهف والأعمدة الإبرية الشكل والأسطح الملساء وغيرها ،شكل (١٠٠).



شكل (١٠٠) بعض أشكال الكارست الجوفية

بعض الأشكال الجيومورفولوجية التي تتكون داخل الكهوف :

(أ) أشكال ناتجة عن فعل النحت:

١- أشكال ناتجة عن النحت بفعل المياه الجارية:

- مجارى عمياء Blind Streams .
- شلالات جوفية Underground Waterfalls .
- خوانق جوفية Underground Canyons .
- مسيلات تخدد حوائط الكهوف Underground Wall Gullies .
- مجارى جوفية متعرجة Underground Meandering Stream .
- كبارى طبيعية داخل الكهوف Underground Natural Bridges .

٢-أشكال ناتجة عن النحت بفعل الإذابة:

- حفر إذابة تتكون على أرضية الكهوف Caves Floor Sinkholes .
- حفرة إذابة تتكون على حوائط الكهوف Wall Solution Pits.
- أسقف الكهوف الإنهيارية Collapes Caves.
- حجرات كهفية Cave Chamber .
- ممرات (أنفاق) جوفية (Underground (Tunnels Passages : ترتبط ممرات الكهوف بإمتداد الشقوق والفواصل الصخرية ، التي تسمح بتسرب المياه من خلالها ، فتتسع تدريجيا نتيجة فعل الإذابة ، ويمكن تصنيفها للأنواع التالية وفقا لتوجيهها وأشكال مقاطعها :
  - o أفقية التوجيه Horizontal direction.
  - o رأسية التوجيه Vertical direction.
  - o مائلة التوجيه Dipped Passages.
  - o دائرية المقطع .
  - o رباعية الأضلاع .
  - o بيضاوية المقطع .

(ب) أشكال ناتجة عن الارساب، شكلا (١٠١و١٠٢):

١-الأعمدة الصاعدة Stalagmites .

٢-الأعمدة الهابطة (النازلة) Stalactites .

٣-الأعمدة المتصلة Jointed Column.

٤-الستائر الكلسية Caveous Curtains .

٤-مدرجات الكهوف الكلسية Travertine Caves Terraces .

٥-رواسب أرضية الكهوف Caves Floor Deposites .

٦-رواسب متدلية من أسقف الكهوف Speleothems.

٧-مدرجات ترافرتين جوفية Underground Travertine Terraces.

٨-مخاريط الهشيم الجوفية Underground Talus Cones.

(ب)حسب أشكال مداخل الكهوف :

١- مداخل دائرية أو شبه دائرية.
٢-مداخل بيضاوية .
٣- مداخل مثلثة.
٤-مداخل طولية .
٥-مداخل عرضية.
٦-مداخل مستطيلة.
٧-مداخل معينة الشكل.
٨-مداخل عديسية .
٩-مداخل نجمية.
١٠-مداخل عديمة الشكل.

(ج) حسب عدد مداخل الكهف:

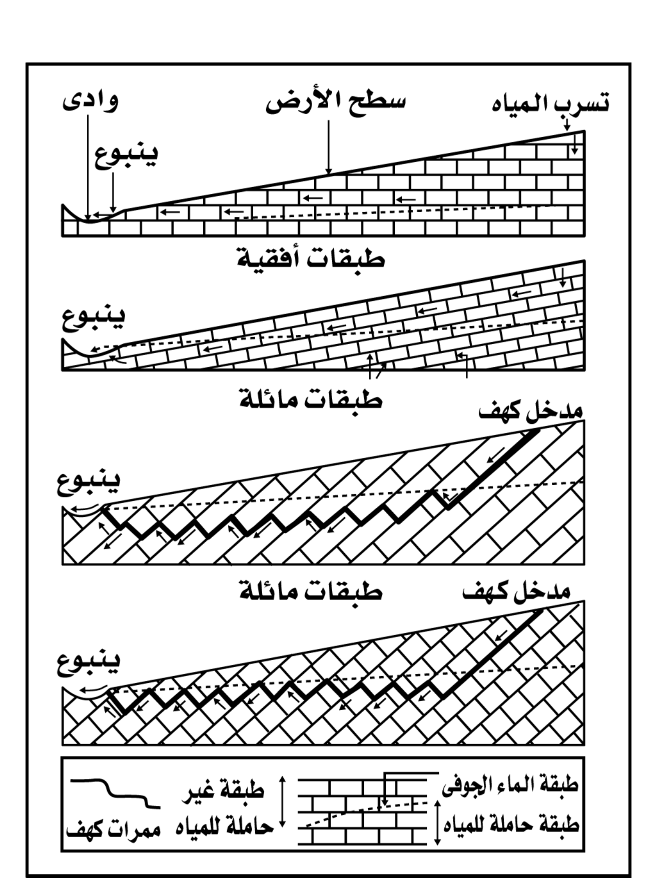
١-كهوف إحادية المدخل Blind Cave .
٢-كهوف مزدوجة المداخل Double Cave Entrances .
٣-كهوف متعددة المداخل Multy Cave Entrances.

(د) حسب تأثير عوامل التعرية، صورتا (٤١٧و٤١٨):

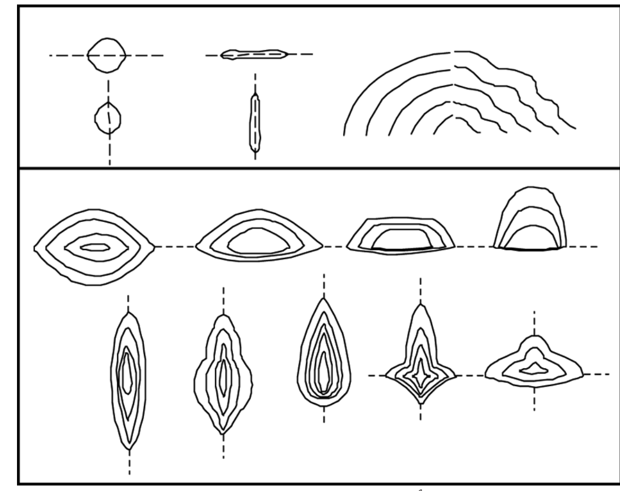
١-كهف مسقوف Roof cave.
٢-كهف مكشوف بدون سقف Roofless Cave أي تعرض سقفه للإنهيار وتحول بالتالي إلى حفرة إنهيارية طولية الإمتداد Collapse Sinkhole .
٣-كهف متآكل Eroded Cave أو كهف إنهياري Collapse Cave .
٤-كهف حفري Fossil Cave :أي كهف غير نشط أو خامل ، وينتشر هذا النوع من الكهوف في الأقاليم الجافة وشبه الجافة الحالية وهو تكون في ظروف مناخية مطيرة.



صورة (٤١٧) أثنين من مداخل الكهوف تفصل بينهما بالوعة إنهيارية في منطقة «Rakov Skocjan» في سلوفينيا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)



شكل (١٠١) تأثير نظم بنية الطبقات على إمتداد ممرات كهوف الكارست



شكل (١٠٢) تأثير نظم الشقوق والفواصل على تحديد أشكال مداخل الكهوف

تصنيف كهوف الكارست Karst Cave Types :

تصنف كهوف الكارست حسب عدد من الضوابط أهمها مايلي :

(أ) حسب نظام بنية الطبقات :

١- كهوف الطبقات الأفقية .
٢- كهوف الطبقات المائلة .
٣- كهوف الطبقات الرأسية وشبه الرأسية.
٤- كهوف المناطق الالتوائية .
٥-كهوف المناطق الانكسارية .
٦-تأثير نظم الفواصل على الكهوف .



صورة (٤١٨) مدخل كهف بيضاوي الشكل يظهر بداخله مجرى مائي جوفي في منطقة «Rakov Skocjan» في سلوفينيا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)

تطبيق ميداني:

كهف «بيير سانت مارتن Pierre-Saint-Martin » في فرنسا:

يقع كهف «بيير سانت مارتن» في نطاق جبال البرانس على الحدود الفرنسية الأسبانية، وهو يعد أحد أعمق وأكبر كهوف الكارست في العالم الذي يصل عمقه لحوالي ١٣٣٢ مترا، وطول شبكة ممراته وأنفاقه يصل لحوالى ٥٤ كم، ومدخله من النوع الأفقي وهو عبارة عن فاصل صخري يمتد على سطح الأرض ، صورة (٤١٩).



صورة (٤١٩) الحجرة الرئيسية لكهف « بيير سانت مارتن »
على الحدود الفرنسية/الأسبانية
(المصدر: http:// moldovamap.md/en/index.)

راجع : حفرة وعائية جوفية ، خانق جوفي ، شلال جوفي ، عمود كارستي صاعد ، عمود كارستي هابط ، كهف كارستي نشط ، مسيل كهفي ، ممر جوفي ، نفق كارستي.

مراجع مختارة :

1. Audra, P. (1995). *Karst alpines*; Genese des grand's reseaux souterraines, karstologia Memoires, 5.

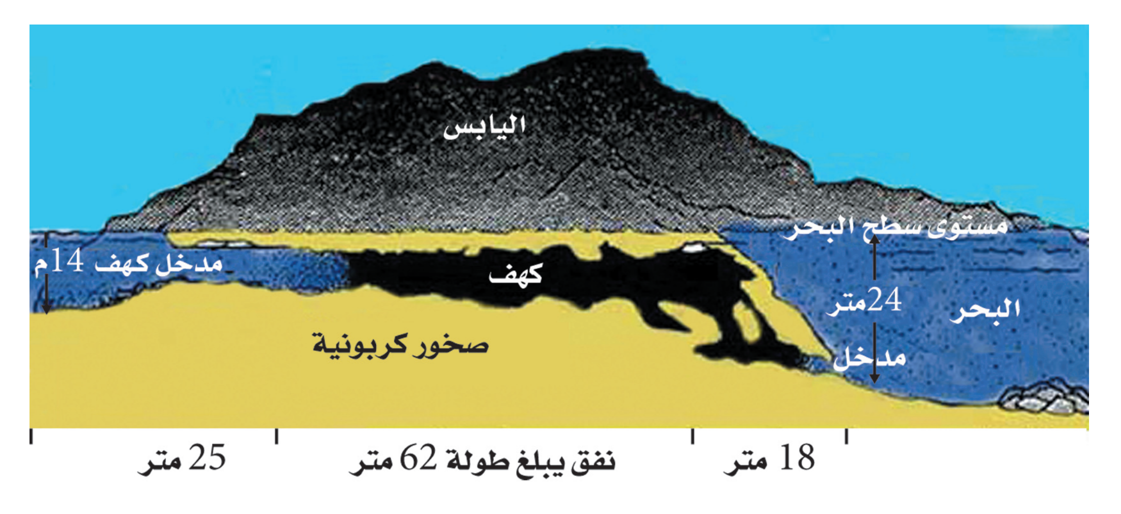
2. Ford, D.C. and Williams, P.W. (1989). *Karst Geomorphology and Hydrology, and Hydrology*, London: Chapman and Hall.

3. Klimchouk, A.V., Ford, D.C., Palmer, A.N. and Dreybrodt, W. (eds) (2000). Speleogenesis; Evolution of Karst Aquifers, Huntsville, AL. National Speleological Society of America .

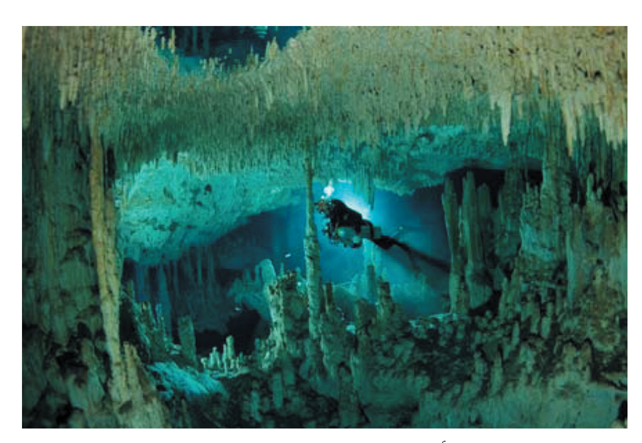
4. Quinif, Y. & Maire, R. (1998). Pleistocene deposits in Pierre Saint-Martin Cave, French Pyrenees. *Quaternary Research*, **49**: 37–50

كهف كارستي مغمور Submerged Karst Cave :

قد تنغمر بعض كهوف الكارست بمياه البحر نتيجة تذبذب مستواه ، وفي هذه الحالة تتوقف عملية الإذابة الكارستية بسبب زيادة ملوحة المياه ، وقد تدخل مياه البحر إلى داخل الكهف من أحد مداخله وتغطي بعض ممراته وحجراته الكارستية ، أو يقتصر الإنغمار البحري على المستوى السفلي من الكهوف المتعددة الطوابق، وفي بعض الحالات يكون الإنغمار البحري مصاحبا لفترات المد وتنحسر مياه البحر مع فترات الجزر، شكل (١٠٣)، صورة (٤٢٠).



شكل (١٠٣) رسم تخطيطي لاحد الكهوف المغمورة تحت مياه «البحر الإدرياتي» على ساحل كرواتيا
(المصدر: Suric.2005)



صورة (٤٢٠) أحد الكهوف الكارستية الغارقة تحت مستوى سطح البحر بمنطقة «Fingal's Cave» في أسكتلندا
(المصدر: http://www.ilxor.com)

راجع: بالوعة إذابة مغمورة، كهف كارستي، ينبوع مغمور.

مراجع مختارة:

1. Suric´ M, Jurac˘ic´ M, Horvatinc˘ic´ N, Bronic´ I (2005) Late Pleistocene Holocene sea-level rise and the pattern of coastal karst inundation: records from submerged speleothems along the Eastern Adriatic Coast (Croatia) , *Marine Geology* **214**: 163–175.

كهف كارستي نشط Active Karst Cave :

يطلق هذا المصطلح على الكهوف الكارستية التي تشتمل على نظم نهرية جوفية ، والكهوف التي تحدث على أسقفها عمليات الإذابة وتحويل كربونات الكالسيوم إلى بيكربونات الكالسيوم « الترافرتين » ، مما يؤدي إلى نمو الأعمدة الهابطة من أسقفها ، والأعمدة الصاعدة التي تتكون على أرضيتها ، وتنتشر الكهوف النشطة في العروض الباردة وشبه الباردة التي تتساقط عليها كميات من الأمطار تعمل على تنشيط عمليات الإذابة الكارستية.

راجع : حفرة وعائية جوفية ، خانق جوفي ، شلال جوفي ، عمود كارستي صاعد ، عمود كارستي هابط ، كهف كارستي ، مسيل كهفي ، ممر جوفي ، نفق كارستي.

مراجع مختارة :

1. Palmer, A.N. (1991). Origin and morphology of limestone caves, *Geological Society of America Bulletin*, **43**. Widmer, U. (ed.) (1998) Lechuguilla, Jewel of the Underground, Basel: Caving Publications International .

كوب جليدي Glacial Cup :

منخفضات دائرية محدودة المساحة والعمق تتكون عن إنصهار الجليد فوق أسطح الثلاجات تحيط بها مجموعات من الحواجز التي تتألف من الجليد لا يتجاوز إرتفاعها المتر ، وتتكون هذه الظاهرة حينما ترتفع درجة الحرارة وتسطع الشمس فوق المنطقة ، مما دفع بعض الباحثين لإطلاق تعبير « أكواب الشمس Sun cups » عليها، صورة (٤٢١).



صورة (٤٢١) مجموعات متناثرة من أكواب وحواجز الجليد تكونت فوق سطح ثلاجة «مالسبينا Malaspina » بولاية «آلاسكا» الأمريكية (After: USGS. Glossary of Glacier Terminology. 2004: http://pubs.usgs.gov/of/2004 /1216/)

راجع : بحيرة جليدية ، بحيرة حلبية.

مراجع مختارة :

1. Evans, I.S. (1971). « The geomorphology and Morphometry of Glacial and Nival Areas». In Chorley R.J. & Carson M.A. *Introduction to fluvial processes*. University paperbacks. **407**. Routledge. pp. 218

كوبري بحري Marine Bridge:

مصطلح مرادف لظاهرة الأقواس البحرية [1] التي تنشأ من تلاقي كهفين بحريين على جانبي جرف بحري.

راجع: كهف بحري ، قوس بحري ، نفق بحري.

مراجع مختارة:

1. Easterbrook, D.J.(1999) *«Surface Processes and Landforms»*, p. 442, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

كوبري ريحي Wind Bridge :

يطلق هذا المصطلح مرادفا لأقواس الرياح التي تتكون عادة في الأحجار الرملية .

راجع : قوس ريحي.

مراجع مختارة:

1. Fryrear (1996), D.W., and Saleh, A.,«Wind Erosion: Field Length», *Soil Science*, Vol. **161** No.6

كوبري كارستي Karstic Bridge :

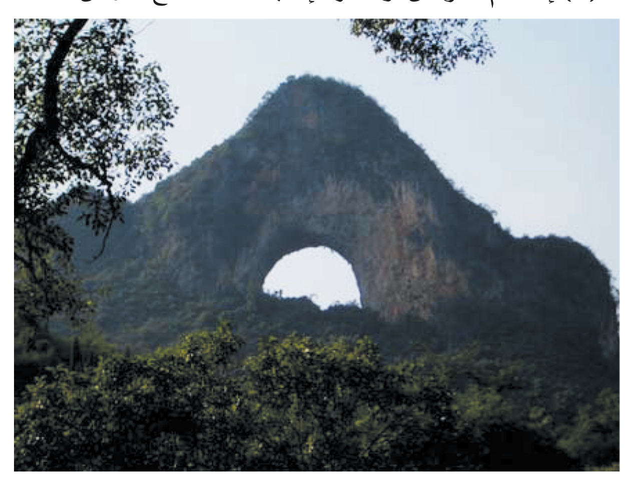
تبدو الكباري الكارستية على شكل جسور من الأحجار الجيرية تقاوم عمليات الإذابة النشطة أسفلها، ويرتبط تكوين الكباري الطبيعية بالحالات الآتية ، صورة (٤٢٢):

(أ) الأنهار المفقودة .

(ب) الأسر النهري تحت السطحي .

(ج) إنهيار أجزاء متعددة من أسقف الكهوف الكارستية .

(د) إلتحام أحواض أو حفر الإذابة تحت سطح الأرض .



صورة (٤٢٢) كوبري طبيعي كارستي في منطقة « Moon Hill » بمقاطعة « Guangxi » في الصين (المصدر: www.flickr.com).

راجع : حفرة وعائية جوفية ، خانق جوفي ، شلال جوفي ، عمود كارستي صاعد ، عمود كارستي هابط ، كهف كارستي ، كهف كارستي نشط ، مسيل كهفي ، ممر جوفي ، نفق كارستي.

مراجع مختارة :

1. Gunn, J. (2004) *Encyclopedia of cave and karst science. Fitzroy Dearborn*, New York, N.Y. and London, U.K.

كوبري جليدي Glacial Bridge :

كتلة من الجليد أو الثلج على سطح الثلاجة تنصهر الأجزاء السفلى منها وتتحول إلى مياه تنساب فوق سطح الثلاجة لأسفل بينما يظل الجزء العلوي على حالته الصلبة مكونا كوبري من الجليد ، صورة (٤٢٣).



صورة (٤٢٣) كوبري جليدي في إحدى ثلاجات ولاية « آلاسكا » الأمريكية (After: USGS. Glossary of Glacier Terminology. 2004: http://pubs.usgs.gov/of/2004 /1216/:)

راجع : كوبري بحري ، قوس ريحي.

[1] قد تنشأ الكبارى الطبيعية بمناطق الكارست الجيرية أو بالنحت الريحي ، أو النحت النهري ، وأيضا نتيجة عمليات التجوية الميكانيكية النشطة مثل الكوبري الطبيعي بولاية أوتاه الأمريكية المكونة في الصخور الجوراسية المتأثرة بفعل التقشر (Fairbridge, 1968 : 766)

مراجع مختارة :

1. Evans, I.S. (1971). «The geomorphology and Morphometry of Glacial and Nival Areas». In Chorley R.J. & Carson M.A.. *Introduction to fluvial processes*. University paperbacks. **407**. Routledge. pp. 218.

كوبري طبيعي كهفي Underground Natural Bridge :

شكل جيومورفولوجي مألوف داخل كهوف الكارست وهو يتشكل من عقد صخرية أكثر مقاومة لفعل الإذابة .

راجع : حفرة وعائية جوفية ، خانق جوفي ، شلال جوفي ، عمود كارستي صاعد ، عمود كارستي هابط ، كهف كارستي ، كهف كارستي نشط ، مسيل كهفي ، ممر جوفي ، نفق كارستي.

مراجع مختارة :

1. Palmer, A. (2007) *Cave geology*. Cave Books, National Speleological Society, Trenton, N.J.

كوخ بركاني Wigwams :

إحدى الأشكال المتبقية عن تأثر صخور التوفا البركانية بعوامل التعرية ، وهي عبارة عن تلال منعزلة مخروطية الشكل تنتشر في كثيـــر من مناطـــق العالـــم مثل منطقـــة « كابادوكيا Cappadocia » في وسط تركيا ، وفي المكسيك على مساحة بضعة كيلومترات شرقي مدينة «مكسيكو Mixico » وغيرها .

راجع : توفا ، خيمة بركانية ، مخروط التوفا .

مراجع مختارة :

1.Scarth, A. (1994) *Volcanoes an introduction*, Univ. Coll. London Press, 373 p.

كوم Koum :

إصطلاح يستخدم في التركستان للدلالة على القفار الرملية وما قد يرادف العرق أو الصحاري الرملية في وسط آسيا .

راجع : عرق ، غطاء رملي .

مراجع مختارة:

١. توني، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي ، القاهرة، ص ٤١٩ .

كومة الحمم Lava Tumulus :

تلال قبابية أو بيضاوية محدودة الإرتفاع مكونة من الحمم البركانية المتصلبة .

راجع : تملوس ، نبكة بركانية.

مراجع مختارة :

1. Francis, P., (1994). *Volcanoes a planetary perspective*: Oxford University Press, New York, 443 p.

2. Green, J., and Short, N.M., (1971). Volcanic landforms and surface features: New York, Springer-Verlag, 519 p.

كويستا Cuseta :

تعد الكويستا من أهم الظاهرات الجيومورفولوجية التي تنشأ نتيجة التباين في التركيب الصخري ونظام بنائه وهي ليست قاصرة على المناطق الجافة ولكنها تنتشر في جميع النطاقات المناخية بالكرة الأرضية.

ويتألف الشكل العام للكويستا من حافة ذات إنحدارين متضادين ، الأول شديد عكس اتجاه ميل الطبقات ويعرف باسم الحافة Escarpment ، ويمثل الآخر سطح الكويستا ويميل ببطء شديد مع اتجاه ميل الطبقات Dip، ويُطلق عليه اسم إنحدار ميل الطبقات أو إنحدار ظهر الكويستا Dip-Slopes ويتراوح إنحداره بين نصف الدرجة وحوالي الخمس درجات ، ويتشكل التتابع الطبقي للكويستا عادة من طبقات رسوبية مائلة متباينة الصلابة ، تعرضت لعوامل التعرية المختلفة مكونة حافة الكويستا (أبوالعينين ، ١٩٩٥) ، صورة (٤٢٤).



صورة (٤٢٤) كويستا في طبقات الأحجار الرملية على الجانب الأيمن لوادي «ظهر» في حوض «صنعاء» باليمن
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٦)

راجع : ظهر خنزير.

مراجع مختارة:

١. أبوالعينين، حسن سيد أحمد (١٩٩٥)، أصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الحادية عشرة ، مؤسسة الثقافة الجامعية ، الإسكندرية، ٧٧٠ ص.

2. Easterbrook, D. J. (1999) *Surface processes and landforms*. (Second Ed). Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.

كيبوكا Kipuka :

مصطلح مأخوذ عن إحدى اللغات المحلية لسكان جزر «هاواي» الأوائل وهو يطلق على الجزر المحاطة بالحمم البركانية .

راجع : جزيرة محاطة بالحمم البركانية .

مراجع مختارة:

1. Francis, P., (1994) *Volcanoes a planetary perspective*: Oxford University Press, New York, 443 p.

2. Greeley, R., (1974) *Geologic guide to the Island of Hawaii;* a field guide for comparative planetary geology: Washington, DC, National Aeronautics and Space Administration, 256 p

(ل)

لابوليث Lapolith :

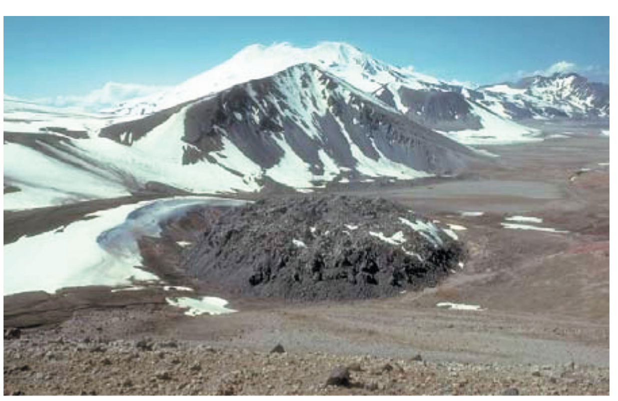
تداخلات من المصهورات البركانية يُطلق عليها اسم الكتل الوعائية ، لأنها تشبه الوعاء في طريقة تشكيلها ، حيث يعمل الثقل الهائل للمصهورات البركانية على هبوط القاعدة الصخرية التي ترتكز عليها هذه المصهورات وتبدو كالوعاء المقعر الشكل، وتظهر على شكل حلقات من اللافا تمتد بينها طبقات من الصخور الأخرى، **كما تُصنف القباب البركانية حسب أشكالها للأنواع التالية** (Francis،1993.156) ، صورة (٤٢٥):

١- القباب المرفوعة Upheaved Domes .

٢- القباب المشابهة لبركان بيليه Peléean Domes.

٣- قباب الحمم المنخفضة المنسوب Low Lava Domes.

٤- كوليية Coulée .



صورة (٤٢٥) قبة بركانية يبلغ قطرها حوالي ١٥ كم تأثر سطحها بفعل عوامل التعرية في محمية « كتامى Katami» في ولاية «آلاسكا» الأمريكية

(المصدر:

(USGS. Glossary of Glacier Terminology.2004:

http:// pubs.usgs.gov/of/20041216//)

راجع : باثوليث ، فاكوليث .

مراجع مختارة:

1. Francis, P., (1994) *Volcanoes a planetary perspective*: Oxford University Press, New York, 443 p.

لابييه Lapie :

مصطلح فرنسي يطلق على التشرشر الجيري بفعل عمليات الإذابة الكارستية.

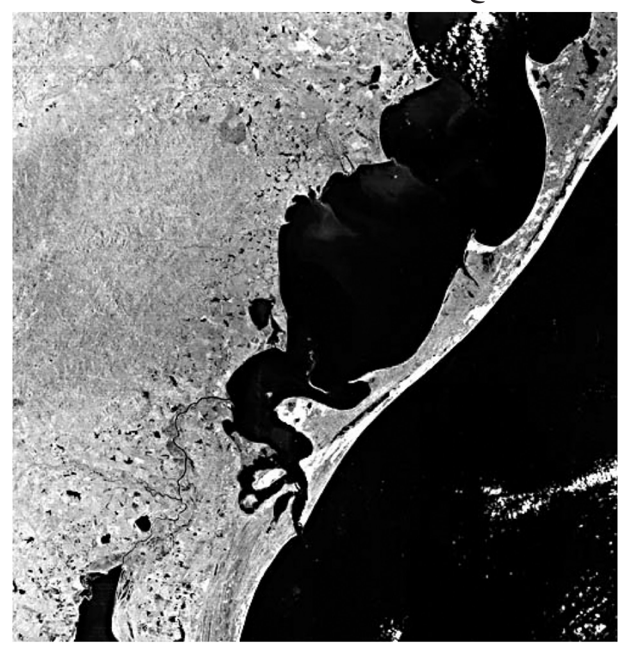
راجع : بوجاز - تشرشر جيري — سطح جيري مضرس - كارن

مراجع مختارة:

1. Gunn, J. (2004) *Encyclopedia of cave and karst science*. Fitzroy Dearborn, New York, N.Y. and London, U.K.

لاجون Lagoon :

يطلق مصطلح لاجون على البحيرات الساحلية وهي مسطحات مائية طولية الشكل في أغلبها، تمتد موازنة لخط الساحل ، ويفصلها عنه نطاق من الحواجز الرملية ، وتستمد البحيرات الساحلية مائيتها من البحر سواء سطحيا بالإنغمار وطغيان الأمواج ، أو تحت سطحيا بالتسرب، صورة (٤٢٦).



صورة (٤٢٦) صورة جوية لبحيرة ساحلية بمنطقة « Rio Grand Do Sul» بالبرازيل ،
لاحظ إمتداد حاجز بحري موازى لخط الساحل
ليحصر خلفه البحيرة الساحلية

وتتميز البحيرات الساحلية بضحولتها بالمقارنة بالمصبات الخليجية ، كما تمتد بصورة موازية لخط الساحل ، بينما تتعامد المصبات الخليجية عليه وتصنف البحيرات الساحلية إلى ثلاثة أنواع حسب أسلوب إتصالها بالبحر :

«أ» البحيرات الساحلية المغلقة Closed Lagoons .

«ب» البحيرات الساحلية الموسمية Seasonal Lagoons .

«ج» البحيرات الساحلية المفتوحة Open Lagoons .

كما يمكن تصنيف البحيرات الساحلية تبعا لإختلاف عوامل تشكيلها إلى المجموعات الآتية:

المجموعة الأولي : البحيرات الساحلية القارية النشأة Continental Lagoons :

وهي البحيرات التي ساهمت في تشكيلها عوامل جيومورفولوجية قارية وتشمل ما يلي:

«أ» بحيرات ساحلية عند المصبات الخليجية Estuarien Lagoons .

«ب» بحيرات ساحلية دلتاوية Deltaic Lagoons .

«ج» بحيرات ساحلية ناتجة عن الإرساب بالرياح Aeolian Deposits Lagoons .

المجموعة الثانية : البحيرات الساحلية البحرية النشأة Marine Lagoons :

وهي البحيرات التي ساهمت في تشكيلها عوامل جيومورفولوجية بحرية وتشمل ما يلي:

«أ» بحيرات تنشأ عن الحواجز البحرية Barrier Lagoons .

«ب» بحيرات تنشأ عن الخطاطيف البحرية Hooked Lagoons .

«ج» بحيرات تنشأ عن الألسنة البحرية Spited Lagoons .

«د» بحيرات ساحلية تنشأ عن التسرب تحت السطحي .

«هـ» بحيرات ساحلية عضوية النشأة Organic Lagoons .

«و» بحيرات ساحلية مركبة النشأة Compound Lagoons.

نستنتج مما سبق أنه يمكن استخلاص **العوامل المؤثرة في تشكيل البحيرات الساحلية**، وتحديد أنماط تطورها الجيومورفولوجي في مجموعة العوامل الآتية :

١- **مدى ثبات مستوى سطح البحر** ودرجة تأثره بتيارات المد والجزر .

٢- **قوة وتوجيه الأمواج** بالنسبة لخط الساحل :
فقد لوحظ أن الحد الأقصى لإرتفاع الأمواج المساهمة في تشكيل البحيرات الساحلية لا يتعدى المترين ، ولا تزيد فترة الموجة (الفترة الزمنية اللازمة لمرور قمتين متتاليتين) عن خمس ثوان ، ويزداد تأثير الأمواج في تشكيل البحيرات الساحلية كلما قلت قيمة الزاوية المحصورة بين إتجاه الأمواج وخط الساحل .

٣- **شدة وتوجيه التيارات البحرية :**
يعظم تأثير التيارات البحرية في حالة وجود كميات من الرواسب الدقيقة الحجم بدرجة تلائم قدرة دفع التيارات البحرية السائدة بالمنطقة .

٤- **طبيعة المنطقة الشاطئية :** وتشمل مدى توافر الكثبان الرملية الساحلية والإرسابات الفيضية ، التي يمكن استخدام موادها في بناء الحواجز والألسنة البحرية .

٥- **الظروف المناخية للإقليم :** وتشمل درجة الحرارة ومدى مساهمتها في تحديد معدل تبخر المياه بالبحيرة ، ومدى تعويضه بمياه البحر المارة من خلال الفتحات والبواغيز الموصلة بين المسطح البحيري والبحر .

٦- **طبيعة الغطاء النباتي** ودوره في حماية مداخل البحيرات من التآكل والنحت البحري ، والعمل على تماسك التربة على شواطىء البحيرة .

٧- نوع الكائنات الحية التي تعيش بالبحيرة وتأثيرها على سلامة وتوازن النظام البيئى بالبحيرة ، ومدى مساهمة هذه الكائنات في تنشيط معدلات الترسيب على القاع ، وتأثيرها على درجة ملوحة مياهها .

٨- التدخل البشرى : ويشمل التدخل السلبى الذي يعمل على إندثار البحيرة الساحلية بردم سواحلها ، مثلما حدث للبحيرات الشمالية لدلتا النيل، أو الدور البشرى الإيجابى الذي يعمل على حماية مداخل وبواغيز البحيرة بتطهيرها، لتنشيط وتجديد مياهها للمحافظة على نسب ملوحتها، مثل إنشاء الكباري والبواغيز الصناعية التي أقيمت على بحيرات «جيبسلاند Gippsland» في أستراليا، وبحيرات جنوب أستراليا .

راجع: بحيرة ساحلية ، بركة صخرية ، بحيرة ساحلية بحرية النشأة ، بحيرة ساحلية قارية النشأة ، بحيرة ساحلية عضوية النشأة ، بحيرة ساحلية مفتوحة ، بحيرة ساحلية موسمية .

مراجع مختارة:

1. Bird, E.C.F. (2000). *Coastal Geomorphology* : An Introduction, Chichester : Wiley.

2.Nichols, M.M. (1989). Sediment accumulation rates and sea-level rise in lagoons, *Marine Geology* **88**, 201 – 219.

لاندسكيب Landscape :

يقصد بالاندسكيب وحدة أرضية متجانسة في مفرداتها الطبيعية وخاصة الأشكال الأرضية والمناخ والتربة ، الكائنات الحية التي تعيش فيها سواء أو النباتية Flora أو الحيوانية Fauna، والمؤثرات والأنشطة البشرية ، ويستخدم هذا المصطلح في علم الجيومورفولوجيا الحضرية Urban Geomorphology، وهو أحد الفروع التي ظهرت حديثا للجيومورفولوجيا التطبيقية وهو يهتم بالتطبيقات العمرانية بتوظيف الأشكال الأرضية ووضع العوامل والعمليات الجيومورفولوجية في الاعتبار بهدف إقتراح إستغلالها الأمثل ، وتجنب الأخطار الجيومورفولوجية المحتملة.

وتهتم هندسة اللاندسكيب Landscape Engineering بوضع التخطيط Landscape Planning الملائم لطبيعة الإقليم سواء الحضري أو الريفي ويشمل إقتراح تصميم الإستغلال الإنشائي Landscape Architecture الأمثل للإقليم بكل مفرداته ووضع التصميم Landscape Design والإدارة Landscape Management ، بما يراعي الأبعاد البيئية للإقليم Landscape Ecology ، صورة (٤٢٧).



صورة (٤٢٧) نموذج لتشكيل لاندسكيب لأحد المعابد في منطقة « Mount Ecclesia» بولاية « كاليفورنيا » الأمريكية إستخدم فيه المخطط مفردات البيئة الطبيعية لمائدة صخرية Mesa وأعاد توظيفها بيئيا (المصدر : www.wikipedia.org)

راجع : لاندشافت.

مراجع مختارة :

1. Abello,R.P., Bernaldez,F.G., & Galiano,E.F. (1986). Concensus and contrast components in landscape preference. *Environment and Behavior*, **18(2)**, 155- 178.

2. Amedeo,D. and York,R.A. (1990). Indications of environmental scemata from thoughts about environments. *Journal of Environmental Psychology*, 10, 219 — 253.

3. Campbell,D. (1987). Landscape design in forestry. *Landscape Design,* **166**, 31 - 36.

4. Dearden,P. (1981). Public participation and scenic quality analysis. *Landscape Planning*, **8**, 3 - 19.

5. Newby,P.T. (1979). Towards an understanding of landscape quality. *Landscape Research,* **4(2)**, 11 17.

6. Zube,E.H. (1984). Themes in landscape assessment theory. *Landscape Journal*, **3**, 104 -110.

لاندشافت Landschaft :

أقترح الجغرافي الألماني « هتنر Hettner » خلال العقد الثاني من القرن العشرين مفهوم اللاندشافت وهو يرادف مصطلح لاندسكيب Landscape باللغة الإنجليزية ، والمقصود به الأقليم الجغرافي أو الوحدة المكانية المتجانسة التي تتميز بشخصية متفردة ، وغالبا ما تكون إقليما طبيعيا ، وهو يتكون من ثلاثة أبعاد يشتمل على الأرض « الغلاف الصخري » ، الماء « الغلاف المائي» ، الهواء « الغلاف الجوي» والنبات والحيوان ونشاط الإنسان « الغلاف الحيوي » وهذه الأغلفة جميعا تكون ما يُعرف بإسم الجيوسفير Geosphere ، وعى ذلك فإن اللاندشافت يتركب من مواد صلبة وسائلة وغازية (جودة ، ١٩٨١).

راجع: لاندسكيب.

مراجع مختارة :

١. جودة، جودة حسنين (١٩٨١)، أصول مفهوم الإقليم ، البحث الرابع عشر في كتاب الجغرافية الطبيعية لصحاري العالم العربي ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ص ص ٤٦٣-٤٧٨ .

2. Gerhard Hard (1970): Die „Landschaft der Sprache und die „Landschaft“ der Geographen. Semantische und forschungslogische Studien. Bonn (Colloquium Geographicum, Bd. 11).

3. Gerhard Hard (2002): Landschaft und Raum. Aufsätze zur Theorie der Geographie Band 1. Osnabrück (Osnabrücker Studien zur Geographie, Bd. 22) .

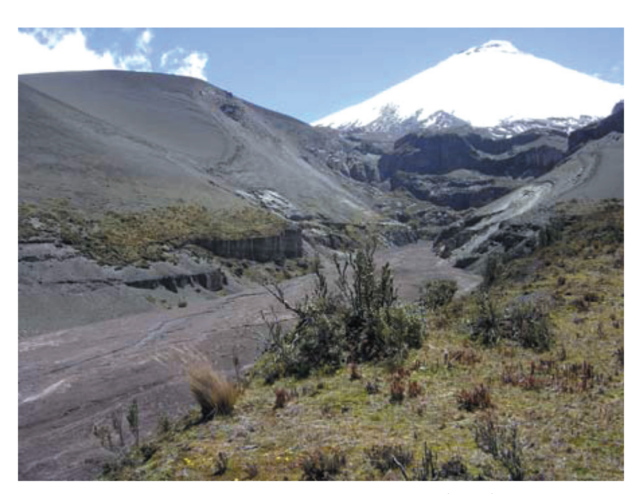
4. Jacob Radloff (Hg.) (2005): Landschaftskult. Natur als kulturelle Herausforderung. *Politische Ökologie*, 23 (96)

5. Richard Schindler (2005): Landschaft verstehen. Industriearchitektur und Landschaftsästhetik. Freiburg

لاهار Lahar :

أصل مصطلح « لاهار» مأخوذ عن اللغة الأندونيسية ، أطلق لأول مرة عام ١٩١٩ على تدفق الطين المختلط بالحمم البركانية المنبثقة من بركان « Mt Kelut » في جزيرة « جاوه » التي غطت منطقة تتجاوز مساحتها ١٣٠ كم مربع من السهول المتاخمة للبركان .

ويعني هذا المصطلح الحمم المائعة المختلطة بالحصى والرواسب والمياه ، سواء التي تنساب على سفوح المنحدرات أو في القنوات المائية ، وعادة مايتدفق هذا الخليط بسرعة نحو الأراضي المنخفضة المحيطة بجسم البركان ، وهو يتكون من الحصى أو الطين المشبع بالمياه مع الحمم البركانية القاعدية المائعة القوام ، ومما يساعد على سرعة تدفق اللاهار حينما يكون مصاحبا لإنصهار الغطاءات الجليدية ، أو أثناء فيضان الأنهار، أو عند هطول السيول على مناطق الثورانات البركانية النشطة، صورة (٤٢٨).



صورة (٤٢٨) لاهار يتكون من الحمم البركانية المختلطة بالحمولة النهرية في أحد أودية أندونيسيا
(المصدر: www.flickr.com)

راجع: حمم بركانية.

مراجع مختارة :

1. Escher, B.G. (1922). On the hot ‘lahar‘ (mud flow) of the Valley of Ten Thousand Smokes (Alaska), *Proceedings Koninklijke Akademie van Wetenschappen*, Amsterdam 24, 282 – 293.

2. Neall, V.E., (1976). *Lahars—Global Occurrence and Annotated Bibliography*, Publ. 5. Victoria Univ. Wellington, New Zealand, 18 pp.

لسان بحري Spit :

الألسنة البحرية عبارة عن تجمعات إرسابية طولية الشكل تتكون من الرمال أو الحصى، وتتصل باليابس من أحد طرفيها ويمتد الأخر في البحر، وخاصة عند المخارج النهرية والمصبات الخليجية وفتحات البحيرات ، وكثيرا ما تتعرض أطراف الألسنة الخارجية للانثناء في إتجاه اليابس بما يشبه الخطاف Hook ،

بسبب إنحراف الأمواج حول أطرافها ، أو بتأثير تعدد إتجاهات الأمواج بالمنطقة الشاطئية، ونظرا لهدوء الأمواج على جانب اللسان المواجه لليابس ، يزداد الترسيب على هذه الأجزاء، مما يعمل على إضافة سلسلة من الحافات والتراكمات الرملية، ويساعد بالتالي على زيادة إتساعه، مثل اللسان الممتد في خليج « كاريكفيروجز Carrickferugs» على الساحل الشرقي لجزيرة « تسمانيا » ، واللسان الرملي الضخم المنحني عند «ساندي هوك » Sandy Hook بولاية « نيوجرسي» الأمريكية ، وكذلك ألسنة سواحل «هامبشير» الحصوية المركبة، التي تتشكل من ثلاثة نتوءات مقوسة في إتجاه اليابس، وكثيراً ما تتكون علامات التماوج بتأثير تحريك تيارات الجزر لرواسب الألسنة البحرية، صور (من ٤٢٩ إلى ٤٣٢) .



صورة (٤٣٠) لسان حصوي على ساحل محمية « أبوجالوم» شمال مدينة « دهب» بخليج العقبة
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٨)

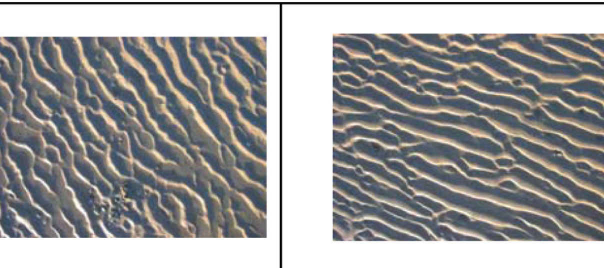


صورة (٤٢٩) لسان بحري من الرمل بازغ فوق مستوى سطح البحر أثناء فترة الجزر بساحل منطقة « رأس سدر» المطلة على خليج السويس
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠١)



صورة (٤٣١) مرئية فضائية توضح لسان بحري رملي مرتكز على حاجز مرجاني متصلب بالقرب من منطقة «حلايب» على ساحل البحر الأحمر
(مصدر المرئية : www.wikimapia.org)





صورة (٤٣٢) بعض أشكال علامات التماوج الناتجة عن تيارات الجزر على الألسنة البحرية على ساحل «رأس سدر» بالبحر الأحمر
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠١)

وتتخذ الألسنة البحرية عادة أشكالاً جيومورفولوجية متعددة منها :

«أ» الألسنة البحرية المستقيمة Straight Spits :

عبارة عن ألسنة بحرية ممتدة في البحر بصورة مستقيمة، وقد تعمل على إنسداد الخارج المائية وتتصل باليابس من أحد طرفيها .

«ب» الألسنة البحرية المقوسة (الخطافية) Recurved (Hooked) Spits :

ألسنة خطافية منثنية نحو اليابس وقد تحصر خلفها نطاق

من المستنقعات والسبخات والبحيرات الساحلية.

«ج» الألسنة البحرية المركبة **Composite Spits** :

عبارة عن ألسنة مركبة من أكثر من ذراع نظرا لتعرضها لعدد من التيارات المائية المختلفة الإتجاه ، وقد ينمو أحد الأطراف بصورة أسرع من الأطراف الأخرى ويتحول بالتالي إلى لسان ذو خطاف منفرد .

«د» الألسنة (القرنية) الطرفية **Cuspate Spits** :

لسان بحري محدود الامتداد في البحر ، ويتكون في ظل الجزر الرملية المغمورة (الشطوط) أو الجزر الساحلية Shoals ، وخاصة عند مواضع التقاء التيارات المائية من إتجاهين مختلفين ، مما يعمل على حدوث بعض الدوامات وترسيب الرمال على الشاطئ.

راجع : تومبولو ، حاجز بحري ، خطاف بحري ، لسان بحري رملي.

مراجع مختارة:

1. Carter, R.W.C. and Orford, J.D. (1991). The sedimentary organization and behaviour of drift-aligned gravel barriers, Coastal Sediments 91, *American Society of Civil Engineers* **1**, 934 – 948.

2. Orford, J.D., Carter, R.W.G. and Jennings, S.C. (1996). Control domains and morphological phases in gravel-dominated coastal barriers, *Journal of Coastal Research* **12**, 589 – 605.

3. Zenkovich, V.P. (1967). *Processes of Coastal Development*, 409 – 447, Edinburgh : Oliver and Boyd.

لسان ملحي Salt Spit :

تراكم وتجمع الترسبات الملحية بفعل الأمواج على شواطئ البحيرات الشديدة الملوحة مكونة ألسنة من الملح تتصل بخط الساحل البحيري ، ولوحظت هذه الظاهرة على شواطئ البحيرة الحمراء بمنخفض وادي « النطرون »، صورة (٤٣٣) .



صورة (٤٣٣) لسان من الترسبات الملحية على الشاطئ الغربي للبحيرة الحمراء بمنخفض وادي « النطرون»
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٧)

راجع : لسان بحري.

مراجع مختارة :

1. Evans, O.F. (1942). The origin of spits, bars and related structures: *Journal of Geology*, v. **50**, p. 846 - 863.

للوس - Loess :

مصطلح باللغة الروسية يطلق على رواسب ناعمة من الطين والطمي كانت تذروها الريح خلال عصر البلايستوسين ، تغطي مساحات شاسعة في شمال وشمال غرب الصين، وهي لعبت دورا مهما في الحضارة الصينية حيث ساعدت على خصوبة الأراضي الزراعية ، ويتراوح سمك هذه الرواسب بين بضعة أمتار وأكثر من ٣٠٠ متر ، ويرى بعض الباحثين أن رواسب اللوس في الصين ترجع لعصر الميوسين. كما تنتشر هذه الرواسب في « السهول العظمى» بأمريكا الشمالية و « سهول البمباس» بأمريكا الجنوبية، سهول وسط آسيا وأوربا وهي تتألف من ذرات دقيقة لونها رمادي ضارب للصفرة وتتصف بمساميتها وخصوبتها للإنتاج الزراعى، ويعد الجيولوجي النيوزيلندي John Hardcastle أول من قام بدراسة رواسب اللوس عام ١٨٩٠ وأشار إلى أنها تسهم في تتبع مراحل تعاقب النظام الرسوبي خلال الفترات الجافة من عصر البلايستوسين .

راجع: كثيب رملي.

مراجع مختارة :

1. Kriger, N.I. (1965). *Loess, Its Characteristics and Relation to the Geographical Envirnoment*, Moscow : Nauka (in Russian).

2. Pye, K. (1987) . *Aeolian Dust and Dust Deposits*, London : Academic Press.

لوبيات Labilli :

أحد أشكال المواد الصلبة التي يقذفها البركان وهي كتل كروية أو شبه كروية يتراوح قطرها بين ١مم إلى ١٠سم وهي غنية بالزجاج الأسمر المخضر من مواد اللافا المنصهرة، وتتصف اللوبيات الحمضية (الفلزية) بعدم وجود فراغات كبيرة الحجم ، أما اللوبيات القاعدية فهى تحتوي على نسب عالية من الفراغات بسبب إنحباس الغازات داخلها، صورة (٤٣٤).

راجع: حمم بركانية.

مراجع مختارة:

1. Wright, T.L., and Pierson, T.C., (1992). *Living with volcanoes*: U.S. Geological Circular 1073, 57 p.

2. Wright, T.L., Takahashi, T.J., and Griggs, J.D., (1992). *Hawaii volcano watch; a pictorial history*, 1779 -1991: Honolulu, University of Hawaii Press and Hawaii Natural History Association, 162 p.



صورة (٤٣٤) لوبيات متباينة الحجم من مواد لافية متوسطة الحمضية على المنحدر الغربي تابعة لمرحلة الإنبثاق الثانية التي حدثت في القرن السابع عشر لبركان « فيزوفيو» الإيطالي
(تصوير المؤلف في يونيو ٢٠٠٧)

راجع : رماد بركاني ، رمال بركانية ، قنابل بركانية.

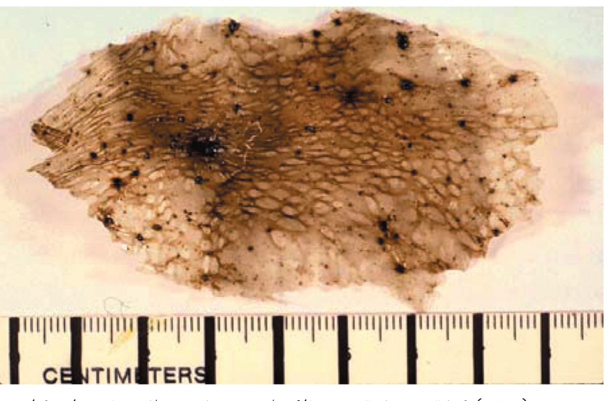
مراجع مختارة :

1. Macdonald, G.A., (1972). *Volcanoes*: Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 510 p.

2. Simkin, T., and Siebert, L., (1994). *Volcanoes of the world*: Geoscience Press, Tucson, Arizona, 349 p.

ليمو - رقائق الحمم Limu- Limuo :

عبارة عن قشور رقيقة بيضاوية الشكل تتكون من الحمم البازلتية التي تتصلب عند إنهمارها الفجائي من فوهات البراكين البحرية ، وتساقطها في مياه المسطحات البحرية المحيطة بها ، وعندئذ تختلط أمواج البحر بالحمم الملتهبة ، فتتصاعد منها الغازات والأبخرة الكثيفة نظراً لبرودتها الفجائية ، فتقوم الأمواج بنقلها وإعادة ترسيبها على الشواطئ في صورة فرشات من الرقائق المتصلبة ذات مظهر زجاجي تشبه قشور الأسماك، تميل ألوانها إلى البني المائل للخضرة أو الرمادي، صورة (٤٣٥).



صورة (٤٣٥) كتلة متصلبة من رقائق الحمم «ليمو» التي قذفها بركان «Kilauea» في جزر «هاواي»
(المصدر: http://volcanoes.usgs.gov)

(م)

مائدة جليدية Glacial Table :

تتكون الموائد الجليدية عند إرتكاز الجزء الأوسط من كتلة صخرية على رواسب الطفل الجليدي بعد إنصهار الجليد الذي كان يقوم بنقلها، ولكنها سرعان ما تتهاوى عند تعرض محور ارتكازها لعوامل النحت، وقد تتخذ مظهرا مشابها لظاهرة «عيش الغراب Mushroom» التي تتكون في الطبقات الأفقية في المناطق الجافة وشبه الجافة، صورة (٤٣٦).



صورة (٤٣٦) مائدة جليدية مرتكزة على رواسب الطفل الجليدي بثلاجة « فاوتن لويس Vaughn Lewis » في ولاية « آلاسكا » الأمريكية (المصدر: http://glaciers.usgs.gov/Products/Pglossary)

راجع : عيش الغراب .

مراجع مختارة :

1. Elsberg, D. H., Harrison, W. D., Echelmeyer, K. A., and Krimmel, R. M. (2001). Quantifying the effects of climate and surface change on glacier mass balance, *J. Glaciol.*, **47**, 649–658.

مائدة صحراوية Meza-Mesa :

المائدة الصحراوية أو « الميزا » مصطلح أشتق من هضبة « الميزيتا » الأسبانية ، ثم أنتشر بالجنوب الغربي للولايات المتحدة الأمريكية ، وهو يُطلق على بعض الهضيبات أو التلال ذات الطباقية الأفقية المتوجه بتكوينات أكثر صلابة تتألف عادة من السليكات أو اللاتريت أو القشرة الجيرية المتصلبة بالخاصية الشعرية ، ويعمل هذا الغطاء الصلب على حماية جسم التل من الإزالة بعوامل التعرية ، وكان يعتقد قديماً أن هذه الظاهرة وغيرها من أشكال الشواهد الصحراوية تنشأ نتيجة بري حضيض الصخور بالرياح، لكن يرجع بعض الباحثين تأثير التجويه الكيميائية عند إلتقاء قواعد هذه التلال بسطح الأرض المشبع بالمياه ، وتتميز أسطح هذه الموائد بالإستواء التام، بينما يشتد إنحدار حوافها بسبب تأثرها بالتقويض الجانبي بفعل المياه . ويُطلق بدو الصحراء على الهضيبات الشاهدة تعبير « قور» ومفردها « قارة » مثل قارة « أم الصغير» على الهامش الشمالي لمنخفض « القطارة »، والتي استغلها السكان المحليين في بناء قرية على سطحها طلباً للأمن والحماية، صورة (٤٣٧).



صورة (٤٣٧) قرية قارة « أم الصغير» المتهدمة كانت مبنية فوق مائدة صحراوية كبيرة لحماية السكان من هجمات قطاع الطرق على المنحدرات الشمالية لمنخفض القطارة
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٥)

راجع : تافلبرج ، تافلكوب ، تل جزيرى منفرد ، تل مزدوج القمة، تل متعدد القمم ، تل متخلف ، تور ، دموازيل ، راند ، شاهد صحراوي ، عيش الغراب ، قارة ، قاعدة تمثال ،مائدة صحراوية، ميزا ، نهود صخرية .

مراجع مختارة :

1. Choreley, R. J.; Stanley A. Schumm, D. E. Sugden (1985). *Geomorphology*. New York: Methuen.

مار - بحيرة بركانية منخفضة المنسوب Maar:

يرتبط هذا النوع من البحيرات بفوهات البراكين القاعدية المنخفضة المنسوب ، الصغيرة المساحة، التي تختلط حممها البركانية بالمياه الباطنية عند إختراقها لمستوى الماء الجوفي مما يؤدي إلى غليانها، وعند توقف البركان عن الثوران تتكون بحيرة دائرية ضحلة تشغل فوهة البركان تستمد مياهها من الطبقات الحاملة للمياه الجوفية ، وقد تتجمع بها مياه الأمطار، وهي بذلك تتشابه مع بحيرات الكالديرا Caledera في نشأتها البركانية ، إلا أنها ذات منسوب منخفض، وصغيرة المساحة ، وتدين في نشأتها لإختلاط المياه الجوفية بالحمم البركانية ، على حين يرتبط تكوين بحيرات الكالديرا بتساقط الأمطار أو إنصهار الجليد وتجمع المياه سطحيا داخل فوهات البراكين الخامدة التي تتعرض لعوامل التعرية.

وهذا النوع من البحيرات يتمثل في منطقة «إيفل Eifel » في ألمانيا ، حيث تتبعثر مجموعة من البحيرات الدائرية الشكل البركانية النشأة في مساحة لاتتعدى كيلومتر مربع واحد ، ونظرا لإنتشار بحيرات المار بها أُطلق على المنطقة برمتها أسم Marrs، كما تنتشر بحيرات «المار» بإقليم « بيناكات Pinacate » شمال غرب المكسيك ، حيث تتبعثر ثمان بحيرات صغيرة المساحة وسط

نطاق صحراء «سونوران Sonoran » ، تتخذ الشكل البيضاوي أو الدائري ، وتتباين أقطارها بين ٧٥٠ و ١٧٥٠ مترا ، أما أعماقها فهي تتراوح بين ٣٦ و٢٤٥ مترا ، وتستمد مياهها من المياه الجوفية . وفي قلب إقليم صحراء دارفور السوداني تتمثل بحيرة « مالحة » نشأت عن إختلاط الماجما بالمياه الجوفية أثناء عملية الإنبثاق من جوف الأرض ، وتعرضت لتأثير عوامل التعرية بعد خمودها مما ساعد على تخفيض حوافها الدائرية وتوسيعها ، وتكونت بحيرة دائرية الشكل ، ويبلغ طول قطرها كيلومترا واحدا، ويصل عمقها لحوالي المائة متر، وتستمد البحيرة مياهها من طبقات الحجر الرملي النوبي الخازنة للمياه ، وتتشكل حوافها من النايس والجرانيت والصخور المتحولة الناتجة عن تعرض طبقات الحجر الرملي للحرارة الشديدة أثناء عملية إنبثاق الماجما المختلطة بالمياه الجوفية، صورة (٤٣٨).



صورة (٤٣٨) بحيرة منخفضة المنسوب «مار» يبلغ قطرها حوالي ٣٠٠ متر تكونت خلال ١٠ أيام من ثوران أحد براكين « آلاسكا» (المصدر: http://volcanoes.usgs.gov/Products/Pglossary/maar.html)

راجع : كالديرا

مراجع مختارة :

1. Lorenz, V. (1986) On the growth of maars and diatremes and its relevance to the formation of tuff rings. *Bull. Volcanol*, **48**, 265 - 74.

ماكاتيا Makatea :

حائط صخري حلقي يلتف حول جزيرة حلقية يتعرض عادة إلى حركات رفع تكتونية (محسوب ، ٢٠٠٢ ص ٩٠) .

راجع: أطار مرجاني، جزيرة مرجانية.

مراجع مختارة:

١. محسوب، محمد صبري (٢٠٠٢)، القاموس الجغرافي (الجوانب الطبيعية والبيئية)، مكتبة الإسراء، القاهرة.

2. Duncan, R. A. and McDougall, I. (1976). Linear volcanism in French Polynesia. *J. volcanol*. qeothermal Res. **1**: 192- 27

مجرى أعمى Blind Stream :

قناه مائية سطحية تغوص داخل إحدى بالوعات الإذابة أو كهوف الكارست.

راجع: مجرى مفقود ، وادي أعمى.

مراجع مختارة:

1. Jennings, J.N., (1985). Karst Geomorphology, 2nd ed., Blackwell.

مجرى أو نهر مفقود Lost River :

ينشأ هذا النمط من الأنهار حينما تغور مياه النهر داخل إحدى بالوعات الإذابة أو الكهوف، إلا أنه قد يظهر مرة أخرى على السطح حينما يتفق منسوب المجرى الجوفي مع مستوى سطح الأرض.

راجع: مجرى مفقود ، وادي أعمى.

مراجع مختارة:

1. Sweeting, M.M.,(1973). *Karst Landforms*, Macmillan.

مجرى أولي - مجرى أصلي – مجرى يتبع الميل Consequent Stream:

يُطلق هذا المصطلح على المجاري التي تتبع الإتجاه العام لميل الطبقات Dip ، ولذلك يُطلق عليها تعبير مجاري ميل الطبقات Dip-Type Streams ، أو الأنهار الأولية Primary Streams، وهي تشمل جميع الأنهار التي تجري على سطح منطقة ما ظهرت حديثاً فوق سطح الأرض وسقط عليها من الأمطار ما يسمح بجريان أنهار على سطحها، فإن هذه الأنهار تعتبر أنهاراً أصلية مهما كان نظام الصخر الذي يتكون فوقه سطح تلك المنطقة .

راجع: مجرى تالي ، مجرى تلقائي ، مجرى ضفيري ، مجرى عكسي ، مجرى غير تابع ، مجرى مضربي .

مراجع مختارة:

1. Marie Morisawa,(1968). Classification of Rivers, in Rhodes W. Fairbridge (ed.), *The Encyclopedia of Geomorphology*, New York: Reinhold Book Corporation, pp. 956 - 957.

مجرى تالي – مجرى مضربي Subsequent Stream:

يمتد هذا النوع من المجاري المائية متفقا مع مضارب الطبقات Strike، أي بالتعامد مع ميل الطبقات الصخرية ، ولذلك يُطلق عليها اسم مجارى المضرب Strike-Type Streams أو Adjusted Stream وتتكون هذه المجاري عادة بصورة تالية لتكوين المجاري الأولية .

راجع: مجرى أولي ، مجرى تلقائي ، مجرى ضفيري ، مجرى عكسي ، مجرى غير تابع ، مجرى مضربي .

مراجع مختارة:

1. Marie Morisawa, (1968). Classification of Rivers, in Rhodes W. Fairbridge (ed.), *The Encyclopedia of Geomorphology*, New York: Reinhold Book Corporation, pp. 956 - 957.

مجرى تلقائي Resequent Stream :

يمتد هذا النوع من المجاري النهرية متفقا مع إتجاه ميل الطبقات ، إلا أنها أحدث من المجاري الأولية أو الأصلية ، وتتكون عادة على مناسيب منخفضة وتمثل روافد قصيرة للمجاري التالية ، ولذلك يُطلق عليها أحيانا اسم المجاري الأولية الثانوية .Secondary Consequent Streams

راجع: مجرى أولي ، مجرى تالي ، مجرى ضفيري ، مجرى عكسي ، مجرى غير تابع، مجرى مضربي .

مراجع مختارة:

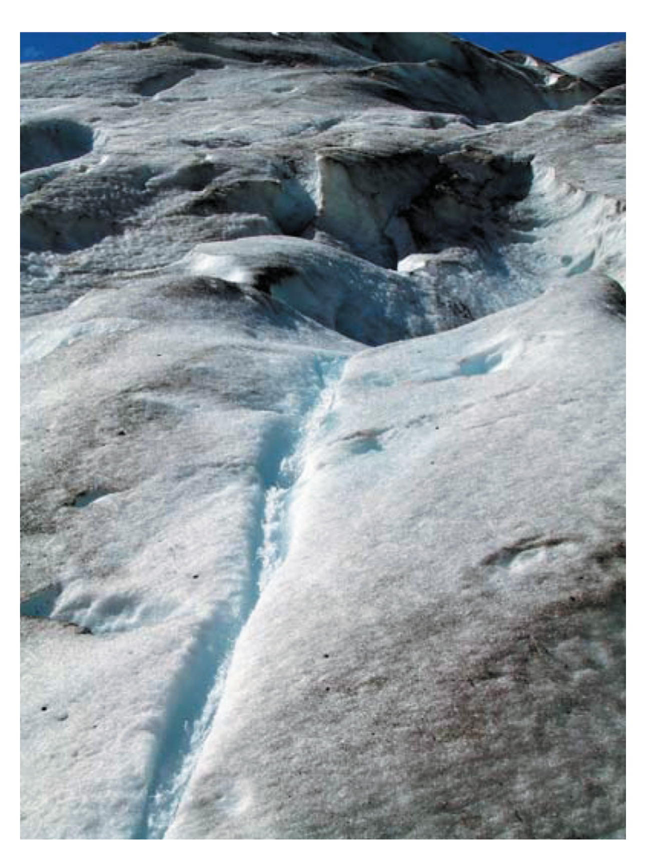
1. Marie Morisawa, (1968). Classification of Rivers, in Rhodes W. Fairbridge (ed.), *The Encyclopedia of Geomorphology*, New York: Reinhold Book Corporation, pp. 956 - 957.

مجرى جليدي Glacial Stream :

مجرى مائي تسيل فيه مياه إنصهار الجليد على سطح الثلاجة أو على قاعها بفعل الجاذبية الأرضية ، ويتفاوت إتساعه على كمية المياه المنسابة ومصدرها ودرجة إنحدار السطح الذي تتحرك عليه ، صورتا (٤٣٩ و٤٤٠).



صورة (٤٣٩) مجرى مائي تنساب فيه مياه إنصهار الجليد من إحدى ثلاجات منطقة «جوستدالسبرن Jostedalsbreen » غرب النرويج
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٧)



صورة (٤٤٠) مجرى مائي محدود الإتساع يسيل على سطح ثلاجة بمنطقة « جوستدالسبرن Jostedalsbreen » غرب النرويج
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٧)

راجع : وادي جليدي .

مراجع مختارة :

1. Jackson, J.A. (ed.) (1997). *Glossary of Geology*, American Geological Institute, Alexandria, Virginia, 769p. (Fourth edition).

مجرى جوفي متعرج Underground Meandering Stream:

أجزاء منثنية من المجاري الجوفية تتكون بتأثر تغير إتجاهات ممرات الكهوف الناجمة عن تقاطع نظم المفاصل الصخرية، وتندفع المياه على الجانب المقعر للثنية، بينما يترسب الترافرتين والطين على جوانبها المحدبة .

راجع : حفرة وعائية جوفية ، خانق جوفي ، شلال جوفي ، عمود كارستي صاعد عمود كارستي هابط ، كهف كارستي ، كهف كارستي نشط ، مسيل كهفي ، ممر جوفي ، نفق كارستي.

مراجع مختارة :

1. White, W. B. (1988). *Geomorphology and Hydrology of Karst Terrain*, Oxford University Press, New York.

مجرى ضفيري – مجرى مضفر Braided Stream :

تتفرع المجاري المائية عادة إلى عدد من الفروع تفصل فيما بينها بعض الجزر الرسوبية حيثما تضعف طاقة النهر على حمل الرواسب ، ويحدث هذا عند توافر واحد أو أكثر من الظروف الآتية، صورة (٤٤١):



صورة (٤٤١) مجموعة مجاري ضفيرية بنهر « شوكا » في سلوفينيا تكونت بسبب ضعف قوة التيار الناجم عن إعتراض أحد السدود للقناة المائية
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)

«أ» ضعف شدة الإنحدار الطولي للمجرى .

«ب» زيادة إتساع المجرى بالنسبة للحمولة النهرية وقد يحدث ذلك في حالة إنخفاض كميات المياه الواردة للنهر بصورة طبيعية أو بشرية مثل تشييد السدود.

«ج» زيادة تسرب المياه بسبب إجتياز منطقة ذات مسامية مرتفعة .

«د» شدة تبخر المياه نتيجة إرتفاع درجة الحرارة مع جفاف الهواء .

«هـ» إجتياز المجرى لنطاق من المستنقعات التي تنمو به الحشائش والنباتات المائية التي تستنفد قدراً من موازنته المائية.

راجع: مجرى أولي ، مجرى تالي ، مجرى تلقائي ، مجرى عكسي، مجرى غير تابع، مجرى مضربي .

مراجع مختارة:

1. Ashmore, P.E. (1982) Laboratory modeling of gravel braided stream morphology, *Earth Surface Processes and landforms* 7,201 -225.

2. _______ (1991a) Channel morphology and bed load pulses in braided gravel-bed stream, *Geografiska Annaler* **73A**, 37 -52.

3. _______ (1991b) How do gravel-bed rivers braid ? *Canadian Journal of Sciences* **28**, 326 -341 .

مجرى عكسي Obsequent Stream:

تطلق هذه التسمية على الأنهار التي عادة ما تكون روافد للأنهار التالية Subsequent ، وتسير على منحدر ضد ميل الطبقات الصخرية وموقعه في الطبيعة يكون على واجهة الكويستا Escarpment المشرفة بهذا الإنحدار على قاع الوادي التالي .

راجع: مجرى أولي ، مجرى تالي ، مجرى تلقائي ، مجرى ضفيري ، مجرى غير تابع، مجرى مضربي .

مراجع مختارة:

1. Marie Morisawa, (1968). Classification of Rivers, in Rhodes W. Fairbridge (ed.), *The Encyclopedia of Geomorphology*, New York: Reinhold Book Corporation, pp. 956 -957.

مجرى غير تابع Insequent Stream:

يحفر هذا النوع من المجاري قناته المائية بدون أية ضوابط جيولوجية على الاطلاق ، وتمتد مجاريه بصورة عشوائية ليست لها علاقة بإتجاه ميل الطبقات الصخرية.

راجع: مجرى أولي ، مجرى تالي ، مجرى تلقائي ، مجرى ضفيري ، مجرى عكسي ، مجرى مضربي .

مراجع مختارة:

1. Church, M., (1992). *Channel morphology and typology*, in The Rivers Handbook: Hydrological and Ecological Principles, edited by P. Calow and G. Petts, Blackwell, Oxford, pp. 126 -143.

مجرى مضربي Strike Stream :

مجرى مائي يتفق مع إتجاه مضرب الطبقات أي عمودي على إتجاه ميل الطبقات.

راجع: مجرى أولي ، مجرى تالي ، مجرى تلقائي ، مجرى ضفيري ، مجرى عكسي ، مجرى غير تابع.

مراجع مختارة:

1. Marie Morisawa, (1968). Classification of Rivers, in Rhodes W. Fairbridge (ed.), *The Encyclopedia of Geomorphology*, New York: Reinhold Book Corporation, pp. 956 - 957.

مجرى مهزوم Defeated Stream :

مجرى لم يتمكن من المحافظة على إتجاه جريانه بسبب إعتراض مجموعة من العوائق تواجه مساره (محسوب ، ٢٠٠٢ ص ٤٢) .

راجع: مجرى أولي ، مجرى تالي ، مجرى تلقائي ، مجرى ضفيري ، مجرى عكسي ، مجرى غير تابع.

مراجع مختارة:

١- محسوب، محمد صبري (٢٠٠٢)، القاموس الجغرافي (الجوانب الطبيعية والبيئية)، مكتبة الإسراء، القاهرة.

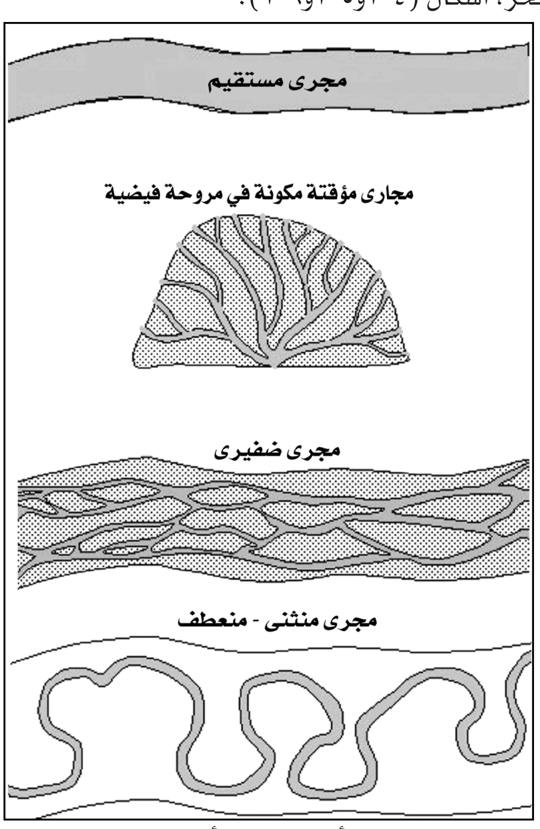
2- Chorley, R. J., Schumm, S. A., Sugden, D. E., (1984). *Geomorphology*: Methuen and Co. Ltd., London, 605 p.

مجرى نهري River Stream:

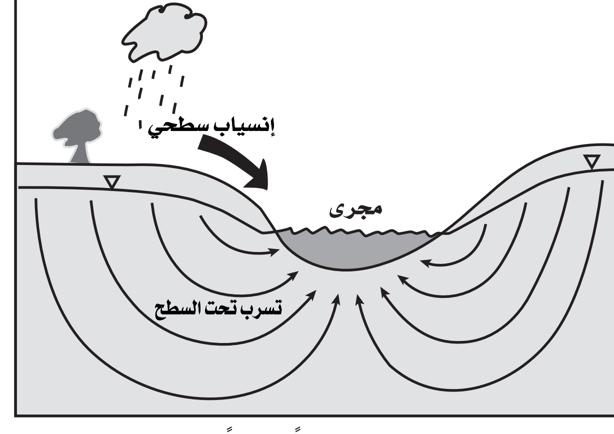
يطلق هذا المصطلح على القناه المائية التي تمثل الجزء المنخفض من الوادي النهري الذي تجرى فيه المياه من المنابع العليا نحو المصب، وتنساب نحوه المياه إما سطحياً أوتتسرب إليه باطنياً، وقد يمتد المجرى مستقيماً أو منثنياً أو ضفيرياً أي يتفرع لعدة قنوات مائية تفصل بينها مجموعة من الجزر.

(أ) تعريف المجرى النهري:

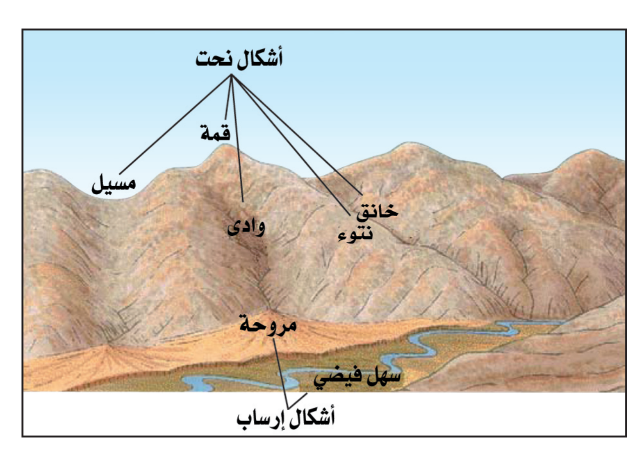
المجرى النهري عبارة عن منخفض طولي محُدد الجوانب تجرى به المياه من المناطق المرتفعة المنسوب إلى الأجزاء الأخفض منها بتأثير الجاذبية الأرضية ، وتتعدد أشكال المقاطع العرضية للمجاري النهرية ، فمنها ما هو أقرب لشكل المثلث، أو المستطيل، أو شبه الدائري، كما أن مستوى المياه في المجرى يتباين من فصل لآخر تبعا للمصادر المائية المغذية للنهر، بالإضافة لمعدلات التبخر، أشكال (١٠٤و١٠٥و١٠٦).



شكل (١٠٤) أنماط المجاري أو القنوات المائية وفقا لمدى تعرجها أوإنثنائها



شكل (١٠٥) تسرب المياه سطحياً وباطنياً نجو المجاري المائية



شكل (١٠٦) بعض أجزاء النظام النهري

(ب) المقطع الطولي للمجرى Stream Longitudinal Profile:

يُعد المقطع الطولي للنهر أحد الأساليب الكارتوجرافية التي تعبر عن مدى قوة النهر وقدرته على التعميق الرأسي ، وهو عبارة عن خط مقوس يمثل درجة إنحدار قاع النهر من منابعه العليا وحتى مصبه ، وهو يدل على العلاقة بين الفارق الرأسي للمجرى وطول مسافته الأرضية ، ويتم إنشاءه باستخدام خريطة كنتورية تغطي المجرى الرئيسي للنهر وجميع روافده ، ويفيد هذا النوع من المقاطع في تحديد المرحلة التي قطعها النهر من مراحل دورته التحاتية ، كما تظهر عليه مواضع ومناسيب نقط التغير في الإنحدار الطولي للنهر على إختلاف مسبباتها، وخاصة نقط القطع الصخرية الناتجة عن صلابة بعض أجزاء القاع ، ونقط التجديد التركيبية Structural Knick Points الناتجة عن إختراق المجرى لخط انكسار يتقاطع مع توجيهه العام، ونقط تجديد شباب النهر الناتجة إنخفاض مستوى القاعدة أو تغير كميات الأمطار الساقطة على الإقليم، شكل (١٠٧) .





شكل (١٠٧) تطور المقطع الطولي للمجرى

(ج) العوامل المؤثرة في سرعة جريان المياه في مجارى الأنهار:

تتوقف سرعة جريان النهر على كثير من العوامل أهمها مايلي :

١- درجة الإنحدار الطولي للمجرى ومن المعروف أن معظم الأنهار تنبع في أقاليم جبلية أو مناطق مرتفعة ، لأنها أكثر جهات الأرض مطراً أو صهراً للجليد.

٢- كمية المياه التي تتعرض للتبخر ، وهذا العامل يتحدد وفقا لعدد من الضوابط ، أهمها درجة حرارة الجو ونسبة الرطوبة الجوية ، بالإضافة إلى مدى إتساع المجرى المائي ، فكلما كان المقطع المائي عريضا كلما إرتفعت نسبة تبخر مياهه.

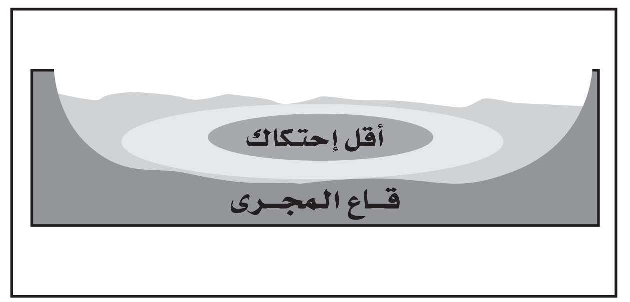
٣- كمية المياه التي تتعرض للتسرب من قاع المجرى تبعا لطبيعة التركيب الصخري ودرجة تأثره بنظم الشقوق والفواصل .

٤- نسبة تعرجات المجرى أو درجة استقامته ، فكلما كان النهر مستقيما تزداد سرعة جريانه بسبب قلة احتكاك حمولته النهرية بجوانب المجرى.

٥- درجة وعورة وتضرس القاع ، فالوعورة تعوق تدفق المياه بسرعة بسبب احتكاك الحمولة النهرية ببروزات القاع.

٦- شكل المقطع المائي ومن المعلوم أن المقاطع القريبة من الشكل الدائري هي أقل المجاري المائية تعرضا للإحتكاك وبالتالي تزداد سرعة التدفق .

٧- طبيعة الحمولة النهرية ونوع وحجم الرواسب المنقولة في المجرى ، فبالطبع المواد الخشنة تستهلك في نقلها قدرا أكبر من طاقة النهر، كما أن زيادة نسبة المواد الصلبة في الحمولة يعمل على زيادة الاحتكاك الداخى بين مكونات الحمولة، أي التصادم بين الحبيبات والحصوات المنقولة في المجرى فتقلل من سرعة الجريان، شكل(١٠٨).



شكل (١٠٨) تأثير إحتكاك الحمولة النهرية بالقناة المائية على سرعة الجريان

راجع: مجرى أولي ، مجرى تالي ، مجرى تلقائي ، مجرى ضفيري ، مجرى عكسي ، مجرى غير تابع ، مجرى مضربي .

مراجع مختارة:

1. Hiekin, E.J. and Nanson, G.C. (1975). The character of channel migration on the Beatton River, north-east British Columbia, Canada, *Geological Society of America Bulletin* **86**, 487- 494.

مجرى نهري عميق Saw-Cut Stream :

يطلق هذا المصطلح على المجاري المائية التي تتعرض للتعميق الرأسي الشديد مع ضيق المجرى ، وينتشر هذا النوع من المجاري في الأنهار المقطعة لجبال الألب السويسرية وفي جزيرتي نيوزليلندا (أبوالعينين ، ١٩٩٥ ص ٣٨٢) ، وهناك عدة عوامل تساعد على تكوين المجاري النهرية العميقة **أهمها ما يلي:**

١- عظم حجم الحمولة النهرية .

٢- تعرض الحوض النهري لحركة رفع تكتونية تعمل على شدة عمليات التعميق الرأسي كأحد أشكال عملية النضال النهري .

٣- إمتداد المجرى النهري متفقا مع أحد خطوط الانكسارات .

راجع: مجرى أولي ، مجرى تالي ، مجرى تلقائي ، مجرى ضفيري ، مجرى عكسي ، مجرى غير تابع ، مجرى مضربي .

مراجع مختارة:

١- أبوالعينين، حسن سيد أحمد (١٩٩٥)، أصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الحادية عشرة ، مؤسسة الثقافة الجامعية ، الإسكندرية، ٧٧٠ ص.

مجرى يتبع ميل الطبقات Dip-Type Stream :

مجارى تتفق مع إتجاه ميل الطبقات الصخرية .

راجع: مجرى أولي ، مجرى تالي ، مجرى تلقائي ، مجرى ضفيري ، مجرى عكسي ، مجرى غير تابع ، مجرى مضربي .

مراجع مختارة:

1. Leopold, L. B., Wolman, M. G. and Miller, J.P., (1964) *Fluvial processes in geomorphology*: Freeman and Co., San Francisco, 522 p.

مجمع الكام Kame Complexes :

إحدى أشكال الإرساب الجليدي وتعني مجموعات من الحواجز والروابي الطولية تتكون من الرواسب والمفتتات المتباينة الحجم نتيجة إنصهار الجليد ، وهي تنتشر على هوامش الثلاجات وعلى جانبيها.

راجع : كام ، مدرج الكام.

مراجع مختارة:

1. Summerfield MA. (1991) *Global geomorphology*: an introduction to the study of landforms. Essex, England: Addison Wesley Longman Limited. 537 p.

مخروط التوفا Tuff Cone :

أحد أشكال الإنبثاقات البركانية التي تتألف من الحمم الحمضية (الجرانيتية) الغليظة القوام الغنية بالسليكا، وتختلط عادة بالمياه الجوفية والرواسب الطينية ، وتتشابه في تكوينها المعدني مع حلقات التوفا إلا أنها أكثر إرتفاعا منها وجوانبها أشد إنحدارا بسبب إندفاع كميات أكبر من الحمم ، حيث يزيد إنحدار جوانبها عن ٣٣ درجة مما يصعب تسلقه ، كما يتشابه مظهرها المورفولوجي مع مخروطات السيكوريا على الرغم من إختلاف مكونات خزانات الماجما التي أنبثقت عنها إذ أنها تتكون من حمم قاعدية ، ويتبعثر عدة مخروطات من التوفا بالقرب من مدينة «مكسيكو Mexico City » عاصمة المكسيك أشهرها تدعى « بالكالديرا El Caldera »، وكذلك بركان « كوكو Koko» بجزيرة « أوهاو Oahu » إحدى جزر «هاواي» بالمحيط الهادي، صورة (٤٤٢) .



صورة (٤٤٢) مخروط « كوكو Koko » في إحدى جزر «هاواي» بعد تأثره بعوامل التعرية
(تصوير : www.flickr.com : Rkanno)

راجع : حلقة التوفا ، مار ، كارست بركاني.

مراجع مختارة :

1. Hunt, C.D., Jr., (1996). Geohydrology of the island of Oahu, Hawaii: U.S. *Geological Survey Professional Paper* **1412**-B, 54 p.

2. Scarth, A. (1994). *Volcanoes an introduction*, Univ. Coll. London Press, 373 p.

3. Wohletz, K.H. and Sheridan, M.F. (1983). Hydrovolcanic explosions II. Evolution of Basaltic tuff rings and tuff cones. *Am. J. Sci.* **283**, 385 - 413.

مخروط الرماد البركاني Ash Cone :

تُبْنى مخروطات الرماد من قطع اللافا المقذوفة، وهذا ما يدل عليه اسمها ، وتتراكم المواد القاعدية الغليظة القوام فوق بعضها ، ولذلك تبدو سفوحها شديدة الإنحدار (تتراوح بين٣٠ و٤٠ درجة)، وعادة ما تكون مخروطات الرماد صغيرة الحجم ، إذ لا يزيد إرتفاعها عن ٣٠٠ متر، وهي تمثل مخروطات طفيلية أو ثانوية تتكون فوق أو قرب البراكين الكبيرة وهي غالباً ما تتواجد في مجموعات، ويشير إنتشارها إلى وصول المنطقة إلى المراحل الأخيرة من نشاطها البركاني ، ويحدث ذلك بسبب برودة الصهير المكون لها ، أو حينما يصبح أكثر لزوجة ، صورة (٤٤٣) .



صورة (٤٤٣) مقطع في أحد مخروطات الرماد البركاني
في حوض « صنعاء» باليمن
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٦)

راجع : بركان ، بركان ثانوى ، بركان طيني ، بركان مخروطي، بركان مدرج ، بركان هضبي ، بركان مركب ، مخروط الرماد البركاني ، مخروط بركاني متطفل، مخروط السكوريا ، هيكل بركاني .

مراجع مختارة :

1. Green, J., and Short, N.M., (1971). *Volcanic landforms and surface features*: New York, Springer-Verlag, 519 p.

مخروط السيكوريا Scoria Cone:

عبارة عن مخروطات بركانية تنحبس داخل حممها فجوات وفقاقيع ممتلئة بالغازات والأبخرة ولذلك فصخورها خفيفة الوزن تطفو فوق الماء في حالة زيادة نسبة الفراغات عن كتلة الصخر أي يقل وزنها النوعي عن جرام واحد لكل سنتيمتر مكعب مثل الصخر الخفاف، وهي تنبثق عادة بصورة إنفرادية، وتنبثق حممها عادة في فترات زمنية قصيرة قد لاتتجاوز في بعض الأحيان بضعة ساعات، وتعد براكين السيكوريا التي تتكون من البازلت من أكثر أنواع البراكين شيوعا في العالم حيث تحصى أعدادها ببضعة آلاف ، ومن بينها بركان « باريكتين Paricutin» في المكسيك .

تطبيق ميداني:

بركان إتنا في جزيرة صقلية إيطاليا (مثال للبراكين المتعددة المراحل والمخاريط) :

يقع بركان إتنا في الجزء الشمالي الشرقي من جزيرة صقلية، ويطل على مدينة «كاتانيا» المشيدة على منحدراته الجنوبية الشرقية ، ويصل ارتفاعه إلى حوالي ٣٦٠٠م ، وهو بذلك يعد أعلى براكين أوروبا ارتفاعا ، ويغطي مساحة قدرها ١٢٠٠ كيلومترا مربعا ويبلغ عمق فوهته ١٥٠٠م وقد سجل التاريخ ٤٠٠ ثورة بركانية له منذ عام ٤٧٥ ق.م ، وفي ثورته سنة ١٦٦٩م أدى إلى مقتل ٢٠ ألف نسمة ، وقد ارتفعت نسبة الوفيات لأن معظم أجزاء المنحدرات السفلى لهذا البركان مأهولة بالسكان لأن تربتها الخصبة تزرع على نطاق واسع.

وتختص فوهة هذا البركان باتساعها الكبير ولا يندفع منها أية مقذوفات في الوقت الحالي، بينما تتبعثر على منحدراته عشرات من مخروطات السيكوريا المحدودة الحجم متطفلة على جوانبه ، لايتجاوز إرتفاعها أكثر من ٢٠٠ أو ٣٠٠ مترا ، ولكل مخروط منها فوهة خاصة به ، ولازال بعضها تخرج منه الغازات والأبخرة ، كما أنها تتصف بعدم تماثل مظهرها المورفولوجي حيث يرتفع الجانب المظاهر للرياح بسبب دفع الريح للرماد البركاني وتراكمه على هذا الجانب ، كما لوحظ إمتداد هذه المخروطات على إمتداد خطوط مستقيمة يرتبط توجيهها بنظم الفواصل والعيوب الصخرية، ولوحظ إنتشار كتل صخرية وجلاميد على جوانب معظم هذه المخروطات الثانوية، إلا أنها تتفق جميعا في زيادة حجم الفراغات الناتجة عن إنحباس الغازات والأبخرة داخل الحمم البركانية قبل برودتها وتصلبها، صورتا (٤٤٤ و٤٤٥).



صورة (٤٤٤) فجوات ناتجة عن إنحباس الغازات البركانية داخل الماجما
على هوامش بركان « إتنا» في جزيرة «صقلية» الإيطالية
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)



صورة (٤٤٥) مخروط سيكوريا يبلغ منسوب قمته حوالي ٢٠٠٠ متر
أنبثق من يوليو إلى ديسمبر من عام ١٨٩٢متطفلا على المنحدرات
الجنوبية لبركان « إتنا» في جزيرة « صقلية » الإيطالية
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)

راجع : بركان ، بركان ثانوى ، بركان طينى ، بركان مخروطى، بركان مدرع ، بركان هضبى ، بركان مركب ، مخروط الرماد البركاني ، مخروط بركاني متطفل، هيكل بركاني .

مراجع مختارة :

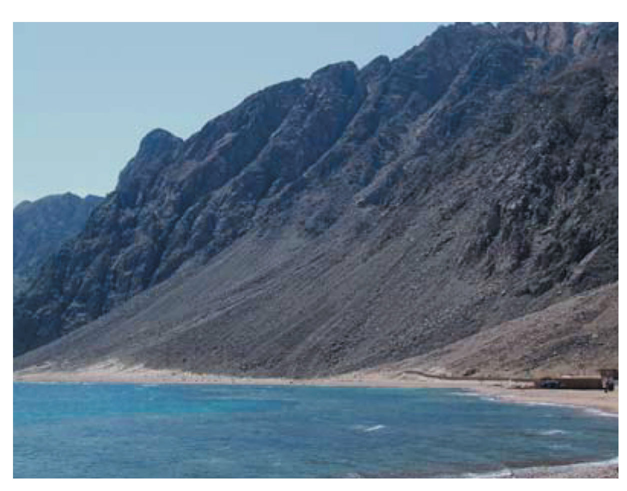
1. Macdonald, G.A., (1972). *Volcanoes*: Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 510 p.

2. Simkin, T., and Siebert, L., (1994). *Volcanoes of the world*: Geoscience Press, Tucson, Arizona, 349 p.

مخروط الهشيم Scree -Talus Cone :

مصطلح « تيلاس Talus» فرنسي الأصل ، ويقابله في الدول الناطقة بالإنجليزية « الإسكري Scree » ، وهو يطلق على تجمع وتراكم كومات الحطام الصخري المرتكزة على أقدام الحافات الصخرية الشديدة الإنحدار بتأثير الجاذبية الأرضية عند أسافل المسيلات الجبلية المقطعة للحافات الصخرية ، ولايقتصر وجودها على مناطق الصحاري الحارة ، فلوحظ إنتشار مخاريط الهشيم أيضا في المناطق ذات المناخ المعتدل البارد ، والمناطق القطبية وشبه القطبية ، حيث يتراكم الحطام الصخري الناتج عن حركة الجليد وفعل الصقيع في تحطم الصخور. وتتباين أشكال مخروطات الهشيم وأحجامها تبعاً لمدى تأثر الحافات بعوامل التعرية ، واختلاف معدل تراجعها، وعامل التعرية السائد، إلى جانب طبيعة وحجم المواد التي تتألف منها هذه الكومات الهرمية الشكل.

وتُصنف المواد المكونة للمخروط حسب أحجامها ، فنجد أن معظم الجلاميد والكتل الصخرية الكبيرة الحجم تنحدر بسرعة نحو أقدام الحافات ، وتعلوها الكتل المتوسطة والحصى والحصباء ، أما الرواسب الرملية والأتربة الدقيقة فتغطي أعالي المخروط ، وعند سقوط الأمطار تتحول هذه الأتربة إلى مادة لاصقة تعمل على حماية جسم المخروط الرسوبي ، صور (٤٤٦ و٤٤٧ و٤٤٨)



صورة (٤٤٦) مجموعة مخروطات هشيم متصلة جنوب مدينة « دهب» المطلة على خليج العقبة بشبه جزيرة سيناء
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٧)



صورة (٤٤٧) مجموعة من مخروطات االهشيم تكونت عن زحف المواد المجواه على الحافة الجرفية الجنوبية لفيورد «سفالبارد Svalbard » بالنرويج
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٧)



صورة (٤٤٨) مخروط هشيم مرتبط بفاصل صخري تأثر بعمليات
التجوية بمنطقة « سرابيط الخادم » بجنوب سيناء
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٨)

راجع : حافة صخرية ، مروحة فيضية.

مراجع مختارة :

1. Bertran, P. (ed.) (2003). *Dépôts de pente continentaux* : dynamique et faciès, BRGM.

2. Church, M., Stock, R.F. and Ryder, J.M. (1979). Contemporary sedimentary environments on Baffin Island, N.W.T., Canada : debris slope accumulations, *Arctic and Alpine Research* **11**, 371 – 402.

3. Jomelli, V. and Francou, B. (2000). Comparing characteristics of rockfall talus and snow avalanche landforms in an alpine environment using a new methodological approach, *Geomorpholgy* **35**, 181 – 192.

4. Rapp, A. and Fairbridge, R.W. Fairbridge (ed.)(1969). *The Encyclopaedia of Geomorphology*, 107 –109, New York : Reinhold.

مخروط بركاني متطفل Volcanic Cone Parasitic :

تلال مخروطية محدودة الارتفاع تتكون على جوانب ومنحدرات المخروط البركاني وهي تتشكل من انسياب اللافا البركانية عبر خطوط الصدوع العميقة ومن خلال الفواصل الصخرية من قناة الماجما الرئيسية ، وهي تتشابه مع تلال صخور الجرانيت ، إلا أنها تتميز عنها وتتصف بدقة تبلرها وشدة صلابتها ومقاومتها لعمليات التعرية والنحت، ولذلك تخلو سفوحها من مخروطات الهشيم ، ويتوقف شكل وحجم البركان المتطفل على كمية الحمم المتسربة عبر الفواصل الصخرية وقوامها أي درجة ميوعتها ومدى إنحدار سطح الأرض، وقد ميزها المؤلف على منحدرات براكين «أسترامبولي وإتنا وفولكانو» في إيطاليا ، كما تتواجد في منطقة قبة «حفافيت» الشمالية بالصحراء الشرقية لمصر (الرشيدي ، ٢٠٠٦)، صورتا (٤٤٩ و٤٥٠).



صورة (٤٤٩) تلال بركانية مخروطية الشكل بمنطقة
جبل « الظباري» بالصحراء الشرقية المصرية
(تصوير : أحمد ركابي الرشيدي ، ٢٠٠٦ ص ٨٤)



صورة (٤٥٠) بركان مخروطي ثانوي يكسوه غطاء نباتي كثيف
وتكون هذا المخروط متطفلاً على منحدرات بركان
«إتنا» في جزيرة «صقلية » الإيطالية
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)

راجع : بركان ، بركان ثانوى ، بركان طينى ، بركان مخروطى، بركان مدرع ، بركان هضبى ، بركان مركب ، مخروط الرماد البركاني ، مخروط السكوريا ، هيكل بركاني .

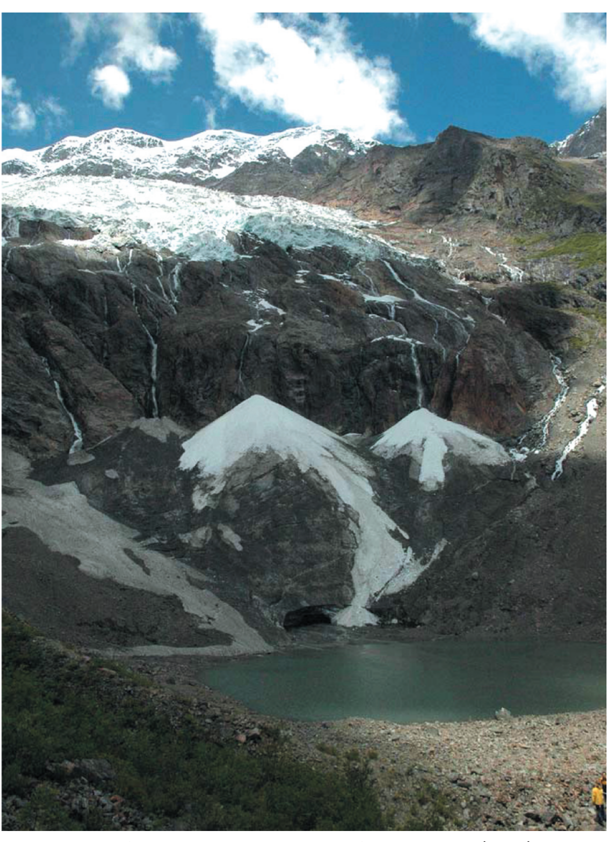
مراجع مختارة :

١. الرشيدي، أحمد ركابي (٢٠٠٦)، منطقة جبل حفافيت بالصحراء الشرقية لمصر دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب فرع دمنهور ، جامعة الإسكندرية.

2. Francis, P., (1994) Volcanoes a planetary perspective: Oxford University Press, New York, 443 p.

مخروط جليدي Glacial Talus :

كومة من ركام الهشيم ترتكز على قواعد الحافات الصخرية، يتشابه مظهرها المورفولوجي مع مخاريط الهشيم التي تتألف من تراكم المواد المجواه في المناطق الجافة وشبه الجافة ، إلا أن هذا النمط من المخاريط تنتج عن تساقط وتراكم المواد الصخرية الناتجة عن احتكاك الجليد سواء عند الحلبات الجليدية أو المسيلات المتكونة عن الجليد المنصهر ، كما يتفق معه في ترتيب وتصنيف المواد الخشنة عند قاعدة المخروط ثم تنتظم المواد الأصغر حجما فوقها تدريجيا، صورتا (٤٥١و٤٥٢).



صورة (٤٥١) مجموعة مخاريط جليدية يرتبط كل منها بمسيل جبلي ناتج عن إنصهار الجليد على سفوح سلسلة جبال « دولوميت » شمال شرق إيطاليا بالقرب من الحدود الإيطالية / النمساوية
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٤)



صورة (٤٥٢) مخروطات حطام جليدي ناتجة عن تراكم نواتج إنصهار الجليد على جوانب وادي «شوكا» Soca في سلوفينيا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)

راجع : مخروط الهشيم.

مراجع مختارة :

1. Haeberli, W. , (1985). Creep of mountain permafrost: internal structure and flow of alpine rock glaciers, Mitt. der Versuch. für Wasserbau, *Hydrol. und Glaziol.* , 77, Zurich, 142 pp.

مخروط كارستي Cone Karst :

تلال كارستية مخروطية الشكل متناثرة فوق سطح الأرض متبقية عن فعل الإذابة في الأحجار الكربونية، وهي لاتختلف عن تلال الكارست، وتنتشر في جنوب الصين وخاصة بإقليم «Gunung Sewu » وفي ماليزيا وأندونيسيا ونيوغينيا وبورما وفيتنام وتايلند ، صورة (٤٥٣).



صورة (٤٥٣) مخروط كارستي في بالقرب من بحيرة « Bled » في سلوفينيا (تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)

راجع : برج كارستي ، تل كارستي ، ونتوء وقمة كارستية.

مراجع مختارة:

1. Day, M, (2004). Cone karst. 241243- in Gunn, J (ed) *Encyclopedia of Caves and Karst Science*, Fitzroy Dearborn: New York.

2. Jennings, J N, (1971). Karst. MIT Press: Cambridge MA, 252pp.

مدخل بحري Marine Inlet :

ممر مائي ضيق يتداخل في اليابس وكثيرا ما يتأثر بتيارات المد والجزر ، وقد ينشأ المدخل البحري عن إنهيار أسقف الكهوف البحرية أمام هجمات الأمواج ، كما ترتبط المداخل البحرية أيضا بمصبات الأنهار ، والأودية الجليدية ، وعلى ذلك تصنف المداخل للأنماط الآتية تبعا لإختلاف أسلوب نشأتها :

« أ » المداخل البحرية الإنكسارية Faulted Marine Inlets :

تنشأ عن الإنكسارات وخاصة إذا كان خط الإنكسار عموديا على إتجاه خط الساحل، ويكون المدخل البحري أكثر عمقا في حالة الأغوار الصدعية .

«ب» المداخل البحرية الإلتوائية Folded Marine Inlets :

تتكون المداخل البحرية الإلتوائية نتيجة الضغط الناتج عن شد الطبقات الصخرية الملتوية مما يعمل على ظهور بعض الشقوق الطولية المرتبطة بمحور الالتواء ، فتصبح هذه الشقوق فريسة سهلة أمام هجمات الأمواج ، فيسهل إزالتها وتداخل أذرع من المياه داخل اليابس.

«ج» المداخل البحرية الليثولوجية Lithological Marine Inlelts :

قد تتشكل المداخل البحرية بالإرتباط مع بعض التكوينات الجيولوجية ضعيفة المقاومة لفعل النحت البحري ، فسرعان ما تتآكل مكونة ممر مائي ضيق متوغل باليابس.

« د » المداخل البحرية النهرية Fluvial Marine Inlets :

يرتبط هذا النوع من المداخل البحرية مع مصبات المجاري النهرية سواء كانت دائمة الجريان أو موسمية أو حتى شبه جافة، مثل المداخل المنتشرة غربي مرسى مطروح لأودية «عجيبة والحشايفي» ، وأودية الجبل « الأخضر» بليبيا وساحل الصومال. وقد يُطلق على هذه الظاهرة تعبير المصبات النهرية الخليجية Estuaries.

« هـ » المداخل البحرية الجليدية Glacial Marine Inlets :

قد تتكون المداخل البحرية عند مصبات الأودية الجليدية، وذلك في حالة عدم توافر الظروف الطبيعية الملائمة لتشكيل الفيوردات على السواحل الغربية للقارات في العروض الشمالية .

« و » المداخل البحرية المدَّية Tidal Marine Inlets :

قد تسهم تيارات المد والجزر المرتفعة في زيادة تداخل بعض الأذرع البحرية نتيجة إزالة ونقل الإرسابات من هذه الخلجان في إتجاه البحر المفتوح ، صورة (٤٥٤).

« ز » المداخل البحرية الناتجة عن إنهيار أسقف الكهوف البحرية Marine Inlets Due to Caves :

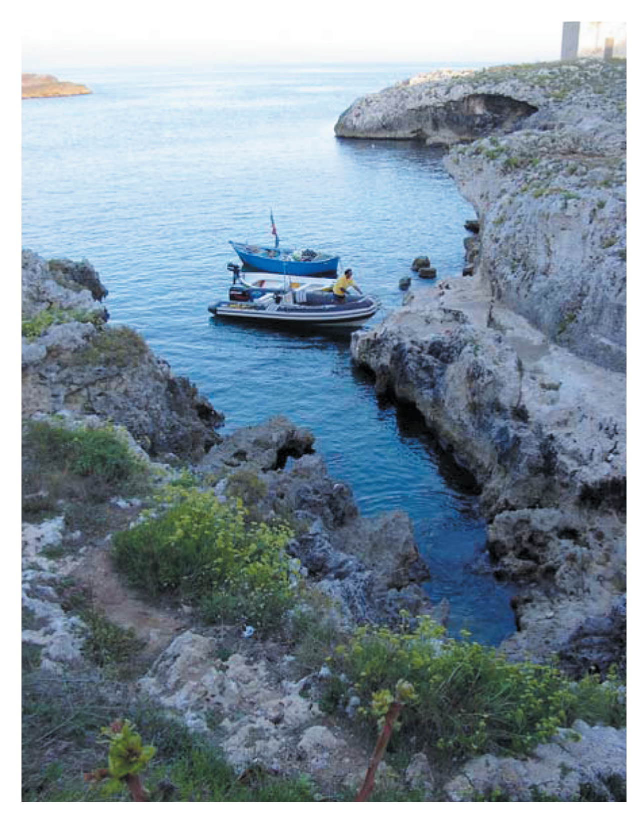
قد تنهار أسقف الكهوف البحرية أمام هجمات الأمواج فتعمل على تشكيل مداخل بحرية تتوغل في اليابس ، وقد يرتبط إنهيار الكهف بأحد العيوب الجيولوجية في بعض الأحيان .

« ح » المداخل البحرية المُركبة Composed Marine Inlets :

قد تنشأ المداخل البحرية نتيجة اشتراك أكثر من عامل من العوامل السابقة مثل تكوين المداخل الزجزاجية عند المصبات النهرية الإنكسارية .

«ط» المداخل البحرية الاخدودية (كلانكو) Calanque :

مداخل بحرية ضيقة ذات جوانب شاهقة جرفية تنتشر على سواحل شرق ميناء «مارسيليا» الفرنسي .



صورة (٤٥٤) مدخل بحري في منطقة «مارينا سيرا Marina Serra »
بجنوب إيطاليا المطل على « البحر الإدرياتي»
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)

راجع : شرم ، كلانكو ، مدخل بحري ، فيرث.

مراجع مختارة :

1. Carter ES, White SM, Wilson AM (2008). Variation in groundwater salinity in a tidal salt marsh basin, North Inlet Estuary, South Carolina. *Estuarine Coastal and Shelf Science* **76**:543 - 552

2. Dame R, Chrzanowski T, Bildstein K, Kjerfve B, McKellar H, Nelson D,Spurrier J, Stancyk S, Stevenson H, Vernberg J, Zingmark R (1986). The Outwelling Hypothesis and North Inlet, South-Carolina. *Marine Ecology-Progress Series* **33**:217 - 229.

مدخنة Formarole- Furmarole :

المداخن أوالداخنات إحدى الظاهرات المصاحبة للنشاط البركاني ، وهي عبارة عن انبثاق الابخرة والغازات من الشقوق والفواصل في حالتها الغازية ، دون خروج المياه الحارة في صورتها السائلة، وتتألف المواد المنبثقة من المداخن عادة من بخار الماء مختلطا بثاني أكسيد الكربون والهيدروجين والكلور والميثان.

تتكون المداخن نتيجة وجود خزان للمياه الجوفية بالقرب من مصدر حراري ، فترتفع درجة حرارة المياه إلى درجة الغليان ، فتفور وتتسرب الغازات وبخار الماء من خلال الشقوق والفواصل، تتشابه بذلك طريقة نشأة كلا من الفوارات والمداخن ، ولكن في حالة المداخن تخرج المياه في حالتها الغازية.

عناصر المدخنة ، صورة (٤٥٥) .

تتكون المدخنة من العناصر أو الأجزاء الآتية :

١. مصدر حراري جوفي (خزان الماجما).
٢. خزان المياه الجوفية .
٣. قصبة المدخنة .
٤. عنق المدخنة .
٥. فوهة المدخنة .
٦. ترسبات سطحية حول الفوهة .



صورة (٤٥٥) فوهة مدخنة
(المصدر: http://volcanoes.usgs.gov)

العوامل المساهمة في تحول الفوارة الحارة إلى مدخنة :

١. عدم تجدد المياه الجوفية بالخزان بالمقارنة بمعدل انبثاق المياه من الفوارة .
٢. انخفاض درجة حرارة المصدر الحراري الجوفي .
٣. زيادة توسيع أنظمة الشقوق والفواصل .
٤. زيادة عمق خزان المياه بالنسبة لمعدل التدفق مما يؤدي إلى انبثاق المياه جزئيا داخل الشقوق وعدم وصولها بحالتها السائلة على السطح .

تطبيق ميداني :

جيومورفولوجية مداخن « سولفاتارا Solfatara » بإيطاليا :

تقع مداخن «سولفاتارا Solfatara » بمنطقة « بوزولي Pozzuoi » شمال مدينة « نابولي Napoli» الإيطالية بحوالي ٢٠ كيلومترا ، وقد أتيحت للمؤلف فرصة زيارتها والتعرف على خصائصها الجيومورفولوجية ، وأسمها مأخوذ عن اللغة اللاتينية وكان يطلق عليها Sulpha Terra أى أرض الكبريت بسبب إنبعاث أبخرة الكبريت من فوهاتها المتعددة ، وهي تكونت منذ حوالي أربعة آلاف سنة ثم عاودت نشاطها عام ١١٩٨ م ، وهي تعد أحد المعالم السياحية بمنطقة « نابولي» وهي تتكون من فوهات تنبعث منها أبخرة الكبريت نتيجة تلامس المياه الجوفية مع الماجما ، وتتناثر حولها كومات متصلبة من السليكا الكبريتية وبرك الطين والأوحال المشبعة بالكبريت، صور (٤٥٦ و٤٥٧ و٤٥٨).



صورة (٤٥٦) الجزء الجنوبي من فوهة البركان الحطامية القديمة أو الكالديرا
(تصوير المؤلف في يونيو ٢٠٠٧)



صورة (٤٥٧) فوهة مدخنة نشطة
(تصوير المؤلف في يونيو ٢٠٠٧)



صورة (٤٥٨) ترسبات حول فوهة مدخنة خامدة
(تصوير المؤلف في يونيو ٢٠٠٧)

راجع : حمة ، فوارة حارة ، ينبوع حار.

مراجع مختارة :

1. Allard, P., A. Maiorani, D. Tedesco, G. Cortecci, and B. Turi, (1991). Isotopic Study of the Origin of Sulfur and Carbon in Solfatara Fumaroles, Campi Flegrei Caldera, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **48** (1 -2), 139 -159.

2. Bonafede, M., (1991). Hot Fluid Migration - an Efficient Source of Ground Deformation - Application to the 1982-1985 Crisis at Campi Flegrei-Italy, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **48** (1 - 2), 187 -198.

مدخنة صحراوية Rock Chimney :

أحدى الأشكال الجيومورفولوجية المركبة النشأة ، وهي تتكون بسبب توسيع الفواصل الرأسية المستمر ، نتيجة توغل مؤثرات التباين الحراري والإذابة بفعل المياه ، حتى تنفصل بعض الأعمدة الرأسية عن الحافة المجاورة لها ، بعد إكتساح الرياح للمواد المجواه لتقف هذه المداخن صامدة بإرتفاع يصل لعشرات الأمتار، صورة (٤٥٩).



صورة (٤٥٩) مجموعة فواصل رأسية متوازية تعمل على الإنفصال التدريجى لمجموعة من المداخن الصحراوية عن طريق توغل عمليات التجوية وتذرية المواد المجواه بالرياح، في جبال « دولوميت » في شمال شرق إيطاليا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٤)

راجع : عمود صحراوي ، عمود ترابى.

مراجع مختارة :

1. Ralph, Jolyon.(2010). *Washington Mine, Chimney Rock*, Bridgewater Township, Somerset Co., New Jersey, USA

مدرج الترافرتين Travertine Terrace :

تعتبر مدرجات الترافرتين من الأشكال الجيومورفولوجية الفريدة ، إلا أنها محدودة الإنتشار، وهي عبارة عن مدرجات متتابعة على شكل سلمي ترتبط بالينابيع الحارة غالباً، حيث تظهر المدرجات العليا حول فوهة الينبوع ، يحيط بها عدد من المدرجات الأقل منسوباً ، وتتكون هذه المدرجات من تجمع الترسبات الكلسية(الترافرتين) المتدفقة من الينابيع بعد تصلبها نتيجة تبخر مياهها ، وتبدو أسطح هذه المدرجات حوضية الشكل، مما يساعد على تجمع الماء بكل حوض منها ، ثم تنساب المياه الزائدة نحو المدرج التالي لأسفل حاملة معها بعض محاليل الترافرتين الذائبة مكونة ستائر من الكالسيت المتصلب على هوامش المدرج. والترافرتين أحد أنواع الحجر الجيري الكيميائي الذي يترسب عادة حول الينابيع والجداول المائية وكهوف الكارست ولكن بعد فقد غاز ثاني أكسيد الكربون مما يقلل من قابلية كربونات الكالسيوم للذوبان في الماء.

تطبيق ميداني :

جيومورفولوجية مدرجات الترافرتين في تركيا وسلوفينيا:

تتكون هذه الظاهرة بمنطقة «باموكلى Pamukkale» في مقاطعة « دنزلي» جنوب غرب تركيا، وكلمة « باموكلى» تعني باللغة التركية « قلعة القطن » للدلالة على لون صخورها الأبيض الناصع، حيث تنبثق المياه من ١٧ ينبوع حارا تتراوح درجة حرارتها بين ٣٥ – ١٠٠ درجة مئوية ، حيث تنساب المياه من حافة هضبة على إرتفاع ٣٢٠ مترا نحو السفح قاطعة مسافة تقدر بحوالى ٢٤٠—٣٠٠ مترا مكونة مجموعة من المدرجات تطوقها الستائر الكلسية ، وتم تشييد مدينة «Hierapolis» الإغريقية بالقرب منها وأستخدم سكان المدينة مياه الينابيع الحارة ومدرجاتها للإستشفاء، وأعلنتها اليونسكو ضمن مواقع التراث العالمي منذ عام ١٩٨٨وتستغل كمعلم سياحى فريد ،

وقد تتكون هذه المدرجات داخل كهوف الكارست (من أوضحها كهف « Skocjanske» في سلوفينيا) أو على ضفاف بعض الأنهار في المناطق الطباشيرية نتيجة تدفق المياه الحارة من الينابيع ، صور (٤٦٠ و٤٦١ و٤٦٢).



صورة (٤٦٠) مدرجات ترافرتين بمنطقة « باموكلى Pamukkale » في مقاطعة « دنزلي» بتركيا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٨)



صورة (٤٦١) أحد مدرجات الترافرتين بمنطقة «باموكلى Pamukkale» في مقاطعة «دنزلي» بتركيا تظهر على حوافها الستائر الكارستية المتدلية عن إذابة كربونات الكالسيوم ثم تصلبها بعد تبخر مياهها (تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٨)

صورة (٤٦٢) مدرجات ترافرتين تكونت على أرضية كهف «Skocjanske » في سلوفينيا
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٩)

راجع : كارست ، كارست ألبي ، كارست بركاني ، كارست حيوي ، كارست كاذب ، كارست قديم ، مدرج بحري ، مدرج نهري .

مراجع مختارة :

1. Riding, R., (2000) Microbial carbonates: the geological record of calcified bacterial-algal mats and biofilms, *Sedimentology*, **47**, pp. 179- 214

2. Pentecost, A., (2005) *Travertine*, Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers Group.

مدرج الكام Kame Terrace :

أحد أشكال الإرساب الجليدي وهي عبارة عن حواجز متوازية متباينة الارتفاع تتكون من تراكم المفتتات غير المصُنفة أي رواسب مختلطة متباينة الأحجام ، تتكون عادة على هوامش الثلاجات فيما بين غطاءات المفتتات الناتجة عن إنصهار الجليد وواجهة منحدر الثلاجة عند مناطق التغير في الانحدار الطولي للوادي الجليدي وعلى جانبيه .

راجع : إسكر ، ركام جليدي ، ركام امامي ، ركام جانبي ، ركام أوسط ، ركام نهائى ، كام.

مراجع مختارة :

1. Jahn, A., (1969). Terasy kemowe w Sudetach, Kame terraces in the Sudetes. *Folia Quaternaria* **30**, 17–22.

مدرج بحري Marine Terrace :

يطلق هذا المصطلح عادة على المصاطب البحرية القديمة التي أنحسر البحر عنها ، وهي من الأشكال الجيومورفولوجية التي تستخدم في تتبع مناسيب سطح البحر القديمة المتبقية عن الذبذبات المناخية التي حدثت في الزمن الرابع، ومن أشهرها المدرج الصقلي الذي يبلغ منسوبه ٩٠ مترا بجزيرة «صقلية » في جنوب إيطاليا ، والمدرج الميلازي الذي تبدو بقاياه على منسوب ٦٠ مترا على ساحل شبه جزيرة «ميلازو» بجزيرة «صقلية »

أيضا ، والمدرج المونستيري قرب مدينة «مونستير» التونسية وغيرها، صورة (٤٦٣).



صورة (٤٦٣) مدرج بحري في الأحجار الجيرية بمنطقة « Torre dell' Orse Coast» بمقاطعة « Puglia » جنوب شرق إيطاليا
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)

راجع: رصيف بحري تحاتي ، مصطبة بحرية.

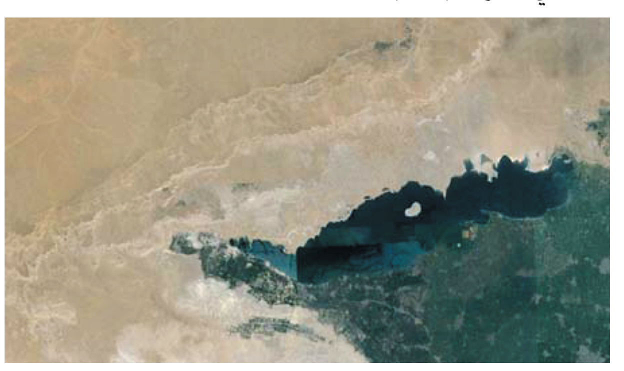
مراجع مختارة:

1. Orme, R. (1998). Late Quaternary tectonism along the Pacific coast of the Californias: a contrast in style, *Geological Society, London, Special Publications*, **146**(1): 179 - 197.

2. Pirazzoli, P. A., (2005). Marine Terraces. in M. L. Scheartz, ed., pp. 632 - 633. *Encyclopedia of Coastal Science*. Springer, New York, New York.

مدرج بحيري Lacustrine Terrace:

مستوى قديم لشواطئ بحيرة أنحسرت عنها المياه، وهي تنقسم إلى نوعين أولهما: مصاطب النحت البحيرية أى المتبقية عن عمليات النحت على شواطئ البحيرة القديمة ، وثانيهما: المدرجات البحيرية الرسوبية التي تشير إلى شواطئ البحيرة القديمة ، وتعد مدرجات بحيرة «موريس» القديمة التي كانت تحتل معظم أجزاء مخفض «الفيوم» أوضح الأمثلة لهذا المظهر الأرضي، صورة (٤٦٤).



صورة (٤٦٤) مرئية فضائية توضح ثلاثة مستويات للمدرجات البحيرية القديمة شمال غرب بحيرة « قارون » الحالية
(مصدر المرئية: www.googleearth.com)

راجع: مدرج بحري ، رواسب بحيرية حفرية، مصطبة نهرية، مصطبة بحرية.

مراجع مختارة:

1. Fairbridge, R. W. (1968). Terraces-Lacustrine, in Fairbridge, R. W., T*he Encyclopedia of Geomorphology.* United States of America: Reinhold Book Corporation. pp. 1138 - 9.

مدرج فيضي Alluvial Terrace :

مصطبة منحوتة على سطح مروحة فيضية بواسطة المياه الجارية.

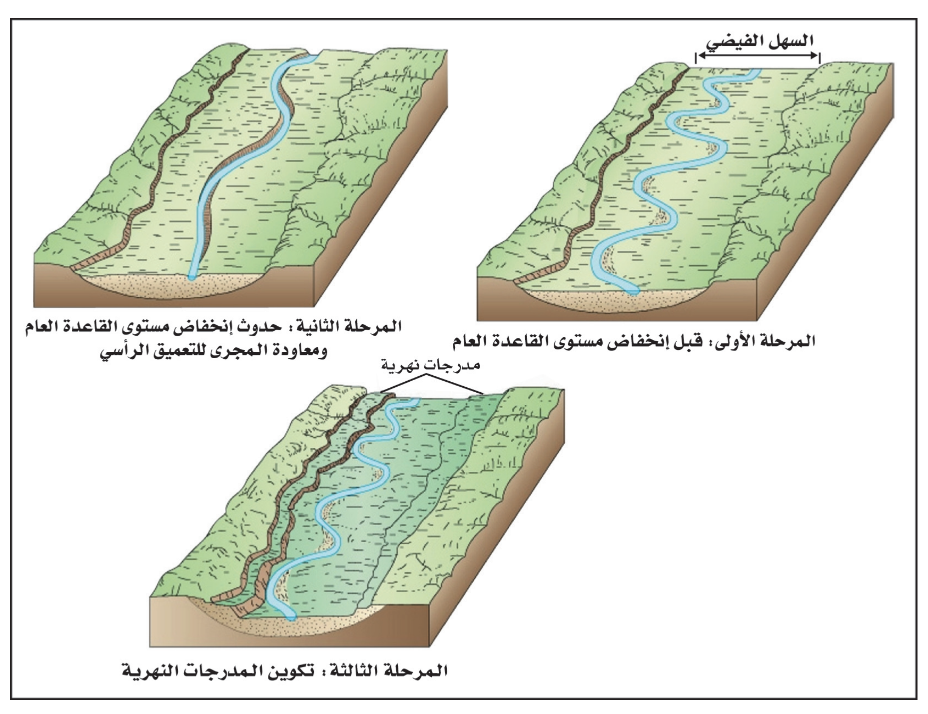
راجع: مدرج نهري، مروحة فيضية.

مراجع مختارة:

1. Pizzaglia, Frank J., (2011). *Fluvial Terraces, in Wohl,* E., ed., Treatise of Geomorphology. New York, NY: Elsevier.

مدرج نهري River Terrace :

مصاطب تتشكل على جوانب الأودية نتيجة إختلاف الظروف المناخية في فترة البليستوسين سواء في المناطق المعتدلة المطيرة أو حتى في المناطق الجافة الصحراوية ، ففي المناطق المعتدلة المطيرة تنقسم فترة البليستوسين إلى فترات جليدية Glacial Periods وأخرى غير جليدية Interglacial Periods أما في المناطق الجافة أو الصحراوية فإنها تنقسم إلى فترات مطيرة وأخرى جافة Pluvial and Dry Periods ، ففي أثناء الفترات الجليدية في المناطق المعتدلة ينخفض منسوب سطح البحر نتيجة قلة التصريف النهري واحتباس المياه على يابس الأرض في صورة جليد ، كما أن كمية المياه المنسابة على سطح الأرض في صورة جليد أو على هيئة أنهار تكون قليلة ، وعليه فان الفترات الجليدية تؤثر على المجاري النهرية في أجزائها الدنيا والعليا أو بمعنى آخر عند المصبات وعند المنابع ، ففي الأجزاء الدنيا نتيجة لإنخفاض منسوب القاعدة تنشط عملية النحت وترك سهله الفيضي على جانبيه في صورة مصاطب ، أما في الأجزاء العليا والتي تقع في الظروف المناخية شبه الجليدية Pre- Glacial Conditions هذه الظروف التي تنعكس آثارها بصورة واضحة على مائية (كمية مياه الأنهار) والحمولة النهرية نتيجة تأثيرها على فقر الحياة النباتية على جانبي الوادي النهري ، فان النهر في هذه المناطق يتصف بعملية الإرساب ، ويطلق على هذه المدرجات اسم المدرجات المزدوجة Paired Terraces أو المدرجات الدورية Cyclic Terraces . وإذا كانت الخصائص الجيولوجية لجانبي الوادي غير متشابهة يتكون نوع آخر من المدرجات النهرية غير المزدوجة Unpaired Terraces أو مدرجات غير دورية Non-cyclic Terraces ويبدو عندئذ المقطع العرضي للوادي غير متماثل، شكل (١٠٩)، صورة (٤٦٥).



شكل (١٠٩) مراحل تكوين المدرجات النهرية المزدوجة



صورة (٤٦٥) أثنين من المدرجات النهرية الدورية ناتجة عن إنخفاض مستوى
القاعدة العام يظهرا على جانبي وادي «دبا» بدولة الإمارات
(تصوير المؤلف في نوفمبر ٢٠٠٣)

راجع: مدرج نهري بنيوي ، مصطبة نهرية .

مراجع مختارة:

1. Blum, M., and T.E. Tonqvist, (2000). Fluvial responses to climate and sea-level change, a review and look forward. *Sedimentology.* v. **47** suppl. 1, pp. 2- 48.

2. Bull, W.B. (1990). Stream-terrace genesis : implications for soil development, *Geomorphololgy*, **3**, 351 – 367.

3. Ritter, D.F. (1982). Complex terrace development in the Nenana Valley near Healy, Alaska, *Geological Society of America Bulletin* **93**, 346 – 356.

مدرج نهري بنيوي Structural River Terrace:

أزواج من المدرجات تتكون على جانبي النهر غير متماثلة المنسوب أي غير مزدوجة، تنشأ عادة على جانبي الأنهار التي تشق مجاريها في الطبقات الصخرية الأفقية المتباينة الصلابة، صورة (٤٦٦).



صورة (٤٦٦) مدرجات نهرية بنيوية تكونت على جانبي أحد الأودية الجافة بمنطقة «سرابيط الخادم» بجنوب سيناء (تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٨)

راجع: مدرج نهري ، مصطبة نهرية.

مراجع مختارة:

1. Jackson, J.A., (1997). *Glossary of Geology*. American Geological Institute. Alexandria, Virginia.

مرحلة الشباب النهري Fluvial Youth Stage:

يتميز النهر خلال مرحلة الشباب بعدد من الخصائص تظهر بصورة جلية عند منابعه العليا ، وهي تميزه عن بقية أجزاء النهر **وأهمها مايلي**، شكل (١١٠) :

١- ضيق المقطع العرضي للمجرى وظهوره على شكل حرفV أي ترتفع جوانبه ويشتد إنحدارها مع ضيق المجرى ، وتتكون ظاهرة الخوانق النهرية في الأجزاء الصلبة من النهر ، وخاصة حينما يتفق توجيه المجرى مع أحد خطوط الإنكسارات أو الشقوق أو الفواصل الطولية ، وتتميز هذه الخوانق بزيادة إرتفاع جوانب المجرى الشديد الإنحدار عن إتساع قنواتها المائية الضيقة .

٢- شدة إنحدار المقطع الطولي للنهر للمنابع العليا للنهر، وظهور نقط تجديد الشباب ، أي أن قاعه غير مسوًّى ، وكقاعدة عامة نقول بأنه كلما كان النهر قصيراً ، ومنابعه مرتفعة المنسوب كان إنحداره شديداً.

٣- يحاول النهر أن يشق مجراه خلال مناطق الضعف الجيولوجي ، سواء بتتبع التكوينات الصخرية الضعيفة ، أو بإلتزام خطوط العيوب الصخرية مثل : الإنكسارات ، ومحاور الطيات المحدبة ، والشقوق والفواصل .

مراوح الغسل الجليدي Outwash Fans :

سهول تتكون عند مقدمة هوامش الثلاجة وتترسب بها المواد والفتات المنقول بمياه إنصهار الجليد ، وتتخذ الرواسب عادة شكل المروحة ، وتترسب عليها المواد بعد فرزها وتصنيفها بحيث تترسب المواد الخشنة على قمة أو رأس المروحة والمواد الدقيقة على هوامشها ، متفقة بذلك مع نظام الترسيب في المراوح الفيضية بالمناطق الجافة وشبه الجافة، صورة (٤٦٧).

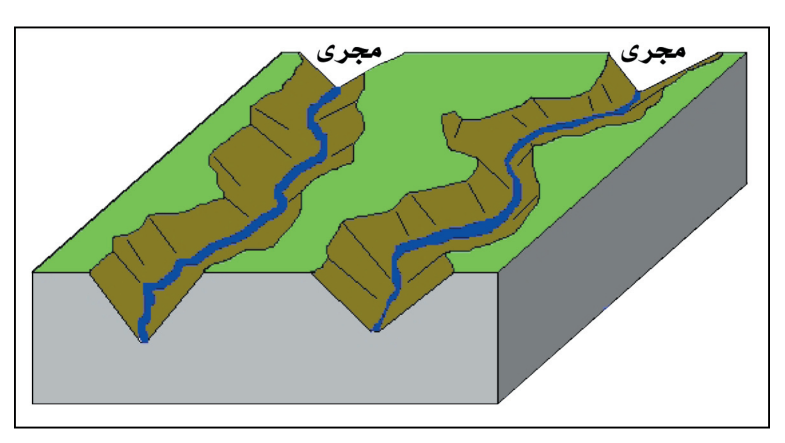


صورة (٤٦٧) مروحة غسل جليدي عند مقدمة ثلاجة « رندو Rendu » بولاية « آلاسكا» الأمريكية (المصدر:
USGS. Glossary of Glacier Terminology.2004:
http://pubs.usgs.gov/of/2004/1216/

راجع : ساندر.

مراجع مختارة :

1. Gustavson, T.C. (1974). Sedimentation on gravel outwash fans, Malaspina Glacier Foreland, *Alaska. J. sedim. Petrol*. **44**, 374 - 389.



شكل (١١٠) خصائص النهر في بداية تشكيل واديه

٤- سرعة الجريان حيث تكون أعالي الأنهار أشد إنحداراً وأسرع جرياناً من أجزائها الوسطى أو الدنيا ، ففي بعض الأجزاء العليا من الأنهار قد يكون الإنحدار فجائياً أو رأسياً، فتتكون ظاهرة الشلالات ، أو مساقط المياه ، وقد تسقط المياه فيها من إرتفاع شاهق يصل لمئات الأمتار مثل شلالات « نياجرا» في أمريكا الشمالية أو شلالات «فيكتوريا» في « زيمبابوي» الإفريقية.

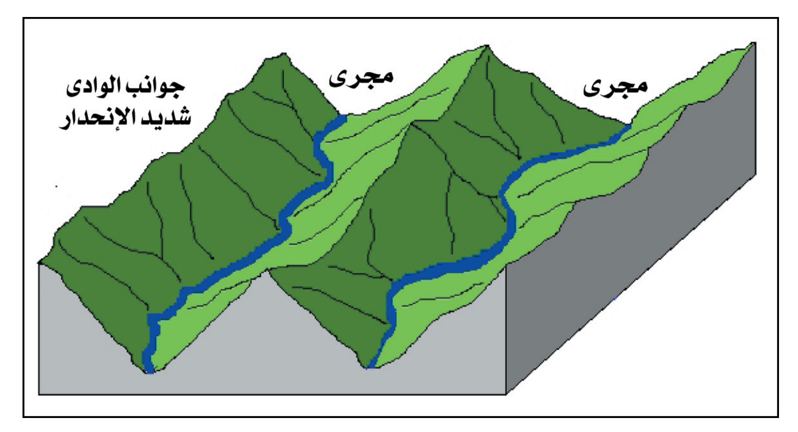
٥- يحفر النهر مجراه في المناطق الصخرية ولذلك يتكون قاع المجرى وجوانبه من الصخور ، ولايوجد في هذه المرحلة أي أثر للإرسابات الفيضية الدقيقة الحبيبات، ويحفر النهر مجراه عن طريق تعميق وتوسيع وتلاحم الحُفر الوعائية الاسطوانية الشكل ، التي تتكون في الأجزاء الضعيفة جيولوجيا بتأثير الحركة الدوامية للمياه بما تحمله من كتل حجرية وحصى .

٦- يتميز قاع المجرى بالوعورة ولذلك تظهر على القاع مجموعة من الظاهرات من بينها الحُفر الوعائية ، وظاهرة الجنادل ، وهي عبارة عن أجزاء من النهر تكثر بها الصخور الناتئة فوق سطح المياه ، حيث تبدو كجزر صخرية تعترض المجرى ، وتعطل الملاحة ، وهي تتكون عادة من صخور صلبة تقاوم التأثير التحاتي لتيار مياه النهر ، ومن أمثلة الجنادل: جنادل النيل النوبي الستة، التي يُطلق عليها خطأ أسم شلالات (الشلال الأول يقع بالقرب من مدينة أسوان).

٧- تتميز خطوط تقسيم المياه بين النظم النهرية بعدم وضوحها ، وتشوشها وتبدو عريضة متسعة لاتظهر عليها في أغلب الأحوال قمم جبلية مُدببة .

٨- تظهر بعض الثنيات النهرية في هذه المرحلة المبكرة من عمر النهر ، إلا أنها تكون محصورة في أودية ضيقة ، تشتد درجة إنحداراتها الجانبية ، ويُطلق عليها اسم مُنعطفات الشباب .

٩- النهر في هذه المرحلة يكون قادراً على حمل المفتتات الصخرية الكبيرة الحجم ليقوم بنقلها نحو الجزء الأدنى من النهر ، ولذلك تتكون معظم المواد المنقولة في النهر من كتل كبيرة الحجم والحصى والحصباء ، وهي تنقل في معظمها بالدحرجة والقفز ، ومن النادر نقل المواد في هذه المرحلة بالتعلق نظراً لكبر أحجامها ، شكل (١١١).



شكل (١١١) ملامح النهر في مرحلة الشباب

راجع: مرحلة الشيخوخة النهرية.

مراجع مختارة:

1. Strahler, A.N., (1950). Equilibrium theory of erosional slopes approached by frequency distribution analysis, Am. J. Sci., v. 248, p. 673 -696.

مرحلة الشيخوخة النهرية Fluvial Old Stage :

تبدأ مرحلة الشيخوخة في حالة إستمرار مرحلة الإستقرار Standstill في مستوى القاعدة ، وعدم تعرض الحوض لحركات رفع تكتونية ، وفي هذه الظروف تنشط عمليات التوسيع والنحت الجانبي Lateral Erosion على حساب ضعف عمليات التعميق الرأسي. كما تبدأ الأنهار خلال هذه المرحلة في التوافق والتواؤم مع التكوينات الصخرية التي تشقها، وعندئذ يتكون نمط نهري لا يعكس المظهر الأصلي لتضاريس المنطقة ، ولكن تسهم العوامل الجيولوجية بصورة أكبر في تحديد المظهر المورفولوجي للأنهار، ويصبح هذا المظهر نتاج علاقة الأنهار بما تحتها من تكوينات صخرية وتراكيب بنيوية ، كما تؤدي عملية التوسيع الجانبي إلى تقلص وتخفيض أراضي ما بين الأودية ، وتعمل على إتساع قيعان مجاريها ، وتهذيب وتسوية إنحداراتها الطولية ، فيؤدي هذا إلى قلة وعورة المظهر التضاريسي للحوض برمته.

ومع إستمرار عملية تواؤم النهر مع الصخور التي يشقها ، تتهادى المياه في المجرى برفق ، وتضعف قدرته على حمل المواد الخشنة ، ولذلك تقتصر حمولته على المواد العالقة والذائبة في المياه ، وتنشط عمليات الإرساب النهري على الضفاف المحدبة للثنيات النهرية River Meanders ، ويزداد ترنح هذه الثنيات، وتواصل إنثناءاتها لتكون بحيرات هلالية مُقتطعة Ox-Bow Lakes، ويميل لتوسيع مجراه على حساب ضحولته، ويتفرع عادة إلى مجارى ضفيرية Braided Streams تفصل بينها جزراً رسوبية ، ويقوم ببناء سهله الفيضي Flood Plains ، وتكوين الجسور الطبيعية Natural Leveés على ضفافه، ويتكون غطاءاً سميكاً من الفتات الصخري ، ويشير تكوين هذا البناء الرسوبي المتجمع على قيعان المجاري النهرية إلى أن الوادي النهري قد بلغ مرحلة الشيخوخة من مراحل دورته الجيومورفولوجية ، التي تظهر ملامحها على أجزاءه الدنيا بالقرب من المصب، **حيث يتسم النهر خلال مرحلة الشيخوخة بالسمات الآتية :**

١-إتساع المجرى وضحولته ويظهر المقطع العرضي للوادي على شكل حرف U.

٢- تكون الأودية واسعة جداً وهينة الإنحدار .

٣- هدوء جريانه وتهادى المياه برفق .

٤- تسوية القطاع الطولي للمجرى وقلة إنحداره العام من المنابع العليا وحتى المصب ، وعدم وجود أية بروزات تعترض المجرى أو نقط تغير في الإنحدار.

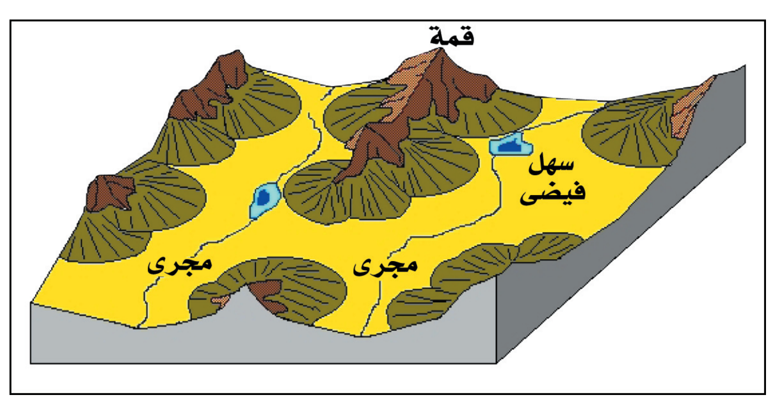
٥- تختفي الصخور من قاع المجرى تماماً وتحل محلها الرواسب الفيضية الناعمة.

٦- يتكون المجرى داخل سهله الفيضي المتسع الذي يتكون من الرواسب الفيضية التي نجح في نقلها من منابعه العليا خلال مرحلتى الشباب والنضج.

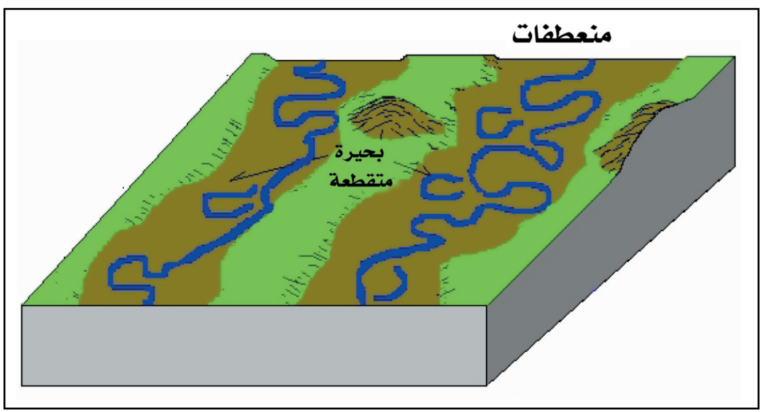
٧- تتكون العديد من البحيرات والمستنقعات والأهوار داخل السهل الفيضي وخاصة بالقرب من المصب .

٨- تظهر المُنعطفات النهرية والمجاري الضفيرية والجزر الرسوبية داخل المجرى.

٩- تتكون الحمولة المنقولة من الرواسب الدقيقة الحبيبات وتنعدم الحمولة الزاحفة والمجرورة على القاع ، شكلا (١١٢و١١٣)، صورة (٤٦٨).



شكل (١١٢) خصائص النهر في مرحلة الشيخوخة



شكل (١١٣) خصائص النهر في نهاية مرحلة الشيخوخة



صورة (٤٦٨) قناة مائية مترنحة على السهل الفيضي المتسع في مرحلة الشيخوخة
(المصدر: Slattery. 2004)

راجع: دورة جيومورفولوجية للوادي النهري ، مرحلة الشباب النهري ، نضج نهري.

مراجع مختارة:

1. Davis,W.M. (1900). The Geographic Cycle. Paper Read at the VII Intl. *Geog. Congress of Berlin*. Verhandl. d. vii Internat. Geog. Kongr. Berlin. 1899 .22 -31.

2. Schumm,S.A and Sugden, D.E (1985). Geomorphology. London: Methuen.

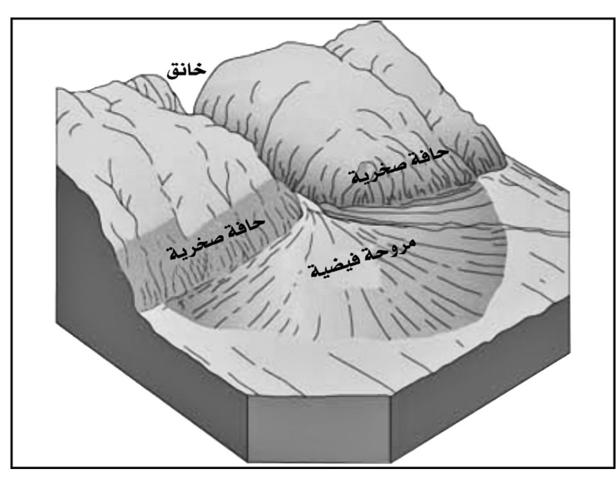
3. Slattery, M.,(ed.) (2004). *Atlas of Geomorphology on CD*., Christian University, Texas.

مروحة فيضية Alluvial Fan :

أشكال رسوبية مروحية الشكل تتشكل في المناطق شبه الجافة، تتميز بضعف إنحدارها وتقوس سطوحها ، ترسم انصاف دوائر تحيط بمخارج المجاري الخانقية الجبلية، حيثما تنخفض سرعة المياه فجائياً لتنهار قدرة السيل على الحمل ، فيتخلص من حمولته، ويفترشها على سطوح قواعد المرتفعات، وأطلق العرب عليها اسم (جرار) .

وأهم ما يميز الدالات المروحية أن رواسبها تصنف تبعاً للمسافة بين قواعد الجبال والأحواض المحيطة بها ، فتتألف رؤوس المراوح من الجلاميد الصخرية الضخمة ، التي تلقي بها السيول المتتالية عند نطاق التغير في درجة الإنحدار ، بينما يتشكل محيط هذه المراوح من الرمل والغرين والطين، أما فيما بين الرؤوس والمحيط أو القواعد تتوزع الرواسب الحصوية تبعاً لحجومها، فيتراكم أخشنها عند الرؤوس ويتجه أدقها نحو الحضيض .

وتتقطع أسطح المراوح بشبكات موسمية من المجاري السيلية، تتباين أشكالها عقب كل سيل ، وحينما تنمو المراوح الفيضية تتقارب مع بعضها حتى تلتحم مكونة نطاقاً رسوبياً متصلا عند حضيض المرتفعات يُطلق عليه اسم الباجادا ، شكل (١١٤) ، صورة (٤٦٩).



شكل (١١٤) الملامح الجيومورفولوجية لمروحة فيضية



صورة (٤٦٩) صورة جوية لمروحة وادي «البيح» بإمارة « رأس الخيمة » بدولة الإمارات

راجع : دلتا ، مخروط الهشيم.

مراجع مختارة :

1. Al-Sarawi, M., (1988). Morphology and facies of alluvial fans in Kadhmah Bay, Kuwait: *Journal of Sedimentary Petrology*, v. **58**, p. 902- 907.

2. Beaty, C.B., (1963). Origin of alluvial fans, White Mountains, California and Nevada: *Annals of the Association of American Geographers*, v. **53**, p.516 - 535.

3. ------------, (1970). Age and estimated rate of accumulation of an alluvial fan, White Mountains, California, USA: *American Journal of Science*, v. **268**, p. 50 - 70.

4. ------------, (1974). Debris flow, alluvial fans and a revitalized catastrophism: *Zeitschrift fur Geomorphologie, Supplemen*t, v. **21**, p. 39 -51.

مستنقع ساحلي Coastal Swamp:

سطوح رملية موازية لخط الساحل ومغمورة بمياه البحر، وتنمو بها مجموعات متفرقة من النباتات والطحالب والحشائش البحرية. ويتأثر مستوى المياه في هذه المستنقعات بتيارات المد والجزر وهجمات الأمواج أثناء العواصف ، وكثيرا ما تتراكم الرمال مكونة بعض الحواجز البحرية ، فتسهم في إنفصال هذه المستنقعات عن خط الساحل ، فتجف بعض شهور السنة ، وتتحول بالتالي إلى نطاقات سبخية موسمية .

ويعد ساحل جنوب غرب فلوريدا من أكثر نطاقات إنتشار المستنقعات التي تمتد لأكثر من ٢٠ ميلا ، كما تنتشر مسطحات المستنقعات على ساحل نيجريا المُطل على المحيط الأطلسي ذات المصبات الخليجية المتأثرة بتيارات المد والجزر ، إلى جانب سواحل أستراليا مثل «بورت دارون» ، وساحل « نورفولك Norfolk » بالمملكة المتحدة ، وسواحل هولندا ، والدانمرك، ونيوزلندا ، وجزيرة «تسمانيا».

وقد تتطور الهوامش الداخلية من المصبات الخليجية إلى مسطحات مستنقعية عند إنحسار البحر عنها ، بسبب تراكم الرواسب على قيعانها سواء البحرية أو القارية ، كما تتحول أحيانا البحيرات الساحلية إلى نطاق مستنقعى تحت تأثير تراكم وتجمع الإرسابات البحرية ، وإرتفاع قيعان هذه البحيرات مما يسمح بنمو الحشائش البحرية ، ويحولها إلى مستنقعات ضحلة، التي كثيراً ما تتأثر هي الأخرى بتجمع الرواسب وإرتفاع قيعانها ، وجفافها فترات من السنة ، وتشكل قشرة ملحية صلبة على سطوحها مما يحولها إلى نطاق سبخي قيعانها أي أن مراحل التطور الجيومورفولوجي للمسطحات المائية الضحلة تبدأ بالبحيرات الساحلية وتنتهى بالسبخات الساحلية ، مرورا بمرحلة المستنقعات المحلية.

ويمكن تصنيف المستنقعات الملحية إلى عدة أنماط تبعا لإختلاف نشأتها:

١- مستنقعات مدية Tidal Swamps:

تتأثر بتيارات المد والجزر.

٢- مستنقعات فيضية Fluvial Swamps :

تتأثر بالرواسب الفيضية عند مصبات الأودية.

٣- مستنقعات خليجية Swamps / Estuaries : نطاقات مستنقعية ترتبط بالخلجان والشروم البحرية.

٤- مستنقعات بحيرية Lacustrine Swamps: نطاقات من المستنقعات المرتبطة بتراكم الرواسب على قيعان البحيرات الساحلية.

٥- مستنقعات ناشئة عن تراكم الرواسب خلف الحواجز البحرية.

راجع : مستنقع ملحي.

مراجع مختارة :

1. Cintron, G., A.E. Lugo, D.J. Pool, and G. Morris. (1978). Mangroves of arid environments in Puerto Rico and adjacent islands. Biotropica 10:110 -121.

مستنقع ملحي Salt Swamp:

مسطحات متاخمة لخطوط السواحل ذات البيئات الرسوبية الهادئة ، عادة ما تنتشر في نطاقات نشاط المد والجزر والشواطئ الرملية الطفلية عند مصبات الأودية الخليجية Estuaries على وجه الخصوص، **ويمكن تصنيفها إلى الأشكال الآتية:**

«**أ**» مستنقع Swamp.

«**ب**» سبخة ملحية Salt Marsh .

راجع: مستنقع ساحلي.

مراجع مختارة :

1. Chapman, V.J. (1974). *Salt Marshes and Salt Deserts of the Worl*d, 2nd edition, Lehere : Cramer.

2. Dijkema, K.S. (1987). The geography of salt marshes in Europe, *Zeitschrift für Geomorphologie* **31**, 489 – 499.

مستوى التجوية القاعديWeathering Basal Surface:

مستوى التجوية القاعدي هو أقصى عمق يمكن أن تصل إليه مؤثرات الضعف الناجمة عن فعل التجوية ، أي الحد الفاصل بين المواد المجواه والأساس الصخري ، وهو عادة ما يبدو وعراً وتظهر به المنخفضات والمرتفعات ، **ويتحدد عمق هذا المستوى بعدة عوامل أهمها :**

١- نوع الصخر ومدى مقاومته لعوامل التفكك والتحلل .

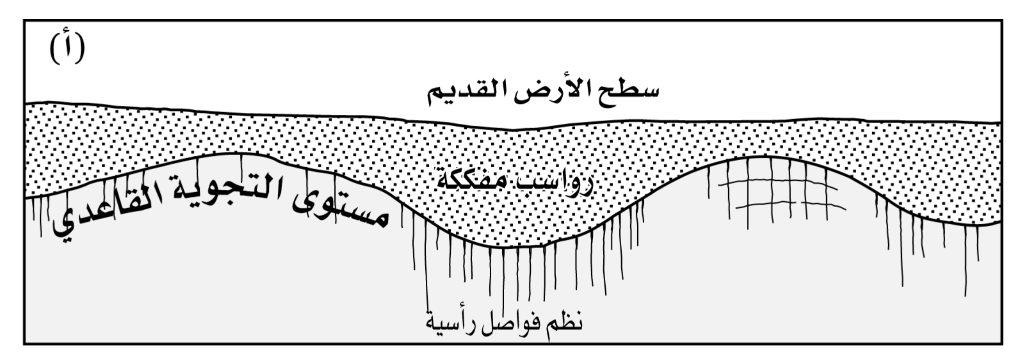
٢- طبيعة البناء الصخري ومدى تأثره بالنظم المفصلية .

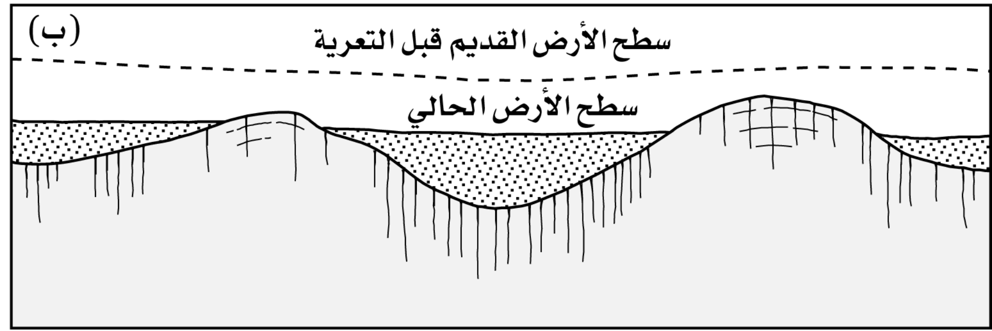
٣- المناخ ويشمل طبيعة الإشعاع الشمسي ونظام التساقط وكميته .

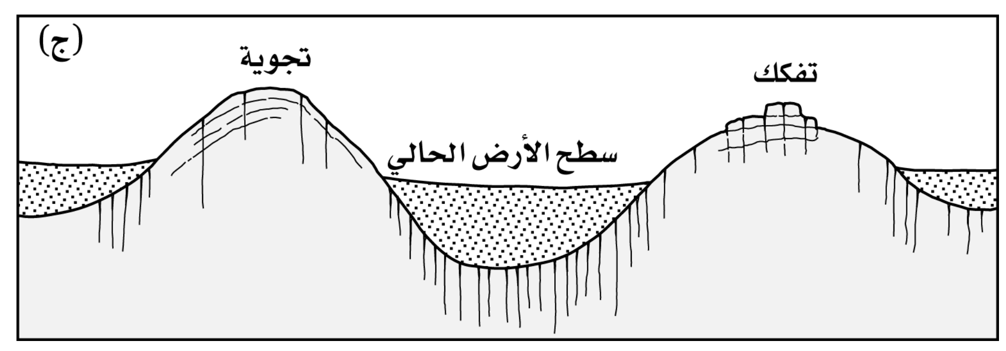
٤- درجة انحدار سطح الأرض .

٥- نوع الغطاء النباتي .

وكلما اشتدت بواطن الضعف بالصخر وازداد تأثره بالنظم الخطية يصبح فريسة سهلة أمام غزوات التجوية ، وتتسرب المياه إلى أعماق أكبر ، ويكون أكثر تأثراً بالتباين الحراري ، خاصة بالأجزاء العارية من الغطاء النباتي وركامات المواد المجواه ، وتظهر الأجزاء البارزة من مستوى التجوية على شكل كتل صخرية صلدة وتلال متبقية تُعرف بأحجار القلب Core Stone ، شكل (١١٥).







شكل (١١٥) مراحل إنخفاض مستوى سطح الأرض بتأثير إزالة المواد المجواه بعوامل التعرية

(المصدر: Small.1989)

راجع: ظاهرات متبقية عن عمليات التجوية.

مراجع مختارة:

1. Ollier, C.D., (1984). Weathering: New York, Longman, 280 p.

2. Small,R.J., (1989). *Geomorphology and Hydrology*, Longman, New York,177p.

مستوى القاعدة Base level :

مفهوم جيومورفولوجي أقترحه « Powell» عام ١٨٧٥ ليشير إلى مستوى سطح البحر العالمي الذي يتوقف عنده العمل التحاتي للأنهار وأطلق عليه إسم مستوى القاعدة العام تمييزا له عن مستويات القاعدة المحلية التي تمثل مصبات الأنهار الداخلية داخل اليابس مثل البحيرات والبرك والبحار الداخلية، وعند بداية القرن العشرين أقترح « Davis.W.M. » الدورة الجيومورفولوجية إعتمادا على هذا المفهوم.

راجع: مستوى القاعدة العام.

مراجع مختارة :

1. Chorley, R.J. and Beckinsale, R.P. (1968). Base-level, in R.W. Fairbridge (ed.) The Encyclopedia of Geomorphology, 58 - 60, New York : Reinhold.

2. Davis, W.M. (1902). Base-level, grade and peneplain, *Journal of Geology* **10**, 77 - 111.

3. Koss J.E., Ethridge, E.G. and Schumm, S.A. (1994). An experimental study of the effect of base-level change on fluvial, coastal plain and shelf system, *Journal of Sedimentary Research* B, **64**, 90 -98 .

4. Mather, A.E. (2000). Adjustment of a drainage network to capture induced base-level change. An example from the Sorbas Basin, S.E. Spain, *Geomorphology* **34**, 271 - 289 .

مستوى القاعدة العام General Base Level :

يُطلق هذا المصطلح على مصبات الأنهار حينما تنتهي في البحار والمحيطات المفتوحة ومنسوبه يساوي صفر.

راجع: مستوى القاعدة ، مستوى قاعدة محلي، مستوى سطح البحر.

مراجع مختارة:

1. Burbank, D.W., (2002). Rates of erosion and their implications for exhumation: *Mineralogical Magazine*, v. **66**, p. 25 - 52.

مستوى سطح البحر Sea Level :

المستوى الأفقى الفاصل بين النطاق البحري والنطاق القاري الذي يعلوه في المنسوب ، ويطلق عليه أيضا «مستوى القاعدة العام»، وهذا المستوى يتعرض لتغيرات في منسوبه على طول التاريخ الجيولوجي للأرض ، وتتعدد أسباب التغير في مستوى سطح البحر ، **ويمكن تصنيفها إلى عدة أنماط أهمها مايلي:**

١.تغيرات مناخية Climatic Changes :

يطلق على هذا النمط من ذبذبات مستوى سطح البحر تعبير التغيرات الإيوستاتية Eustatic Changes ، وهي تغيرات تحدث في مستوى سطح البحر بسبب تراكم الجليد على اليابس ثم إنصهاره وعودة مياهه إلى البحر ، ويمكن دراستها وتتبع آثارها وشواهدها على سواحل جميع المحيطات والبحار المفتوحة في العالم ، ويمكن إجراء عمليات المقارنة والربط بين مستوياتها عن طريق ما خلفته من خطوط شواطئ أو أرصفة بحرية قديمة أو كثبان رملية حفرية ، **وتنقسم التغيرات إلى نوعين هما :**

(أ) تغيرات جليدية /مائية « إيوستاتية» موجبة Positive Eustatic Changes تؤدي إلى ارتفاع مستوى سطح البحر نتيجة إنصهار جزء من الجليد المتراكم على اليابس المصاحب لإرتفاع درجات حرارة الغلاف الجوي.

(ب) تغيرات جليدية /مائية « إيوستاتية» سالبة Negative Eustatic Changes تؤدي إلى انخفاض مستوى سطح البحر نتيجة تراكم كميات أكبر من الجليد على اليابس واحتباسها فوقه بسبب برودة الغلاف الجوي ، مما يؤدي إلى انخفاض مستوى سطح البحر .

٢. تغيرات تكتونية Tectonic Changes :

وهي تغيرات تحدث في مستوى سطح البحر نتيجة الحركات التكتونية المؤثرة في قشرة الأرض ، سواء على اليابس أو على قيعان البحار والمحيطات ، **وهي الأخرى تُصَنف إلى نمطين هما :**

(أ) تغيرات تكتونية موجبة Positive Tectonic Changes أي حركات تكتونية تؤدي إلى ارتفاع مستوى سطح البحر ، وتشمل بروز الأشكال التضاريسية على أرضية البحار والمحيطات، نتيجة النشاط التكتوني ، مثل تكوين الحواجز المحيطية الوسطى Mid-Oceanic Ridges، والجبال البحرية Sea-Mounts ، والهضاب البحرية Marine Plateaus ، والقمم البحرية المجدوعة Guyots، أو تعرض قاع البحر لعمليات الرفع التدريجي . كما أن انخفاض اليابس مع ثبات قاع المحيط يؤدي إلى الارتفاع في مستوى سطح البحر .

(ب) تغيرات تكتونية سالبة Negative Tectonic Changes أي حركات تكتونية تؤدي إلى انخفاض مستوى سطح البحر، وتشمل تعرض قاع البحر لعمليات الهبوط التكتوني ، وتكوين الأحواض Basins، والخنادق العميقة Trenches Deep Sea ، والخوانق البحرية Submarine Canyon. وقد تؤدي عمليات تمدد أو انتشار Spreading قيعان المحيطات التي تنتج عن حركة الألواح التكتونية الصلبة Plate Tectonic Movement إلى انخفاض مستوى سطح البحر بمعدلات تتفاوت بين ٠,٠٠٧ – ٠,٠١ مم/سنة (Hall.M.. 1993). كما أن ارتفاع اليابس مع ثبات قاع المحيط يؤدي إلى انخفاض مستوى سطح البحر.

٣-تغيرات جيوديسية Geodetic Changes Geodetic Changes:

ينجم هذا النوع من تغيرات مستوى سطح البحر إلى أسباب تتعلق باختلاف الجاذبية الأرضية مثل تباين سرعة دوران الأرض حول محورها، أو إنحراف محور الدوران ، أو إختلاف موقع القطبين .. وغيرها.

٤-تغيرات ناتجة عن تراكم الرواسب على قيعان البحار والمحيطات Sedimento Changes:

يسهم تراكم الرواسب المستمر على قيعان البحار والمحيطات في ارتفاع مستوى سطح البحر ، وهي ظواهر موضعية ولكن لها ردود فعل تكتونية ،تؤدي إلى تغيرات توازنية Isostatic Changes وتتعدد مصادر هذه الرواسب فبعضها منقول من اليابس بعوامل التعرية مثل الأنهار ، والأودية الجليدية ، والرياح ، والأمواج ، ومنها ما ينتج عن تحلل الكائنات البحرية وترسبها على القاع ، أو صرف المخلفات البشرية التي تعرف طريقها نحو قاع البحر.

٥-تغيرات ناتجة عن اختلاف الخصائص الطبيعية للمياه :

يُسهم اختلاف كثافة مياه البحار في حدوث ذبذبات محلية موقوتة في مستوى سطح البحر ، فانخفاض كثافة المياه يؤدي إلى انخفاض قوى تماسك جزيئات المياه ، وبالتالي يرتفع منسوب سطح البحر (Emery.K.O & Aubrey.D.G.. 1991).

كما يؤدي تفاوت نسب ملوحة مياه البحار إلى حدوث تغيرات طفيفة موقوتة بين أجزاء المسطح البحري الواحد ، تبلغ في المتوسط حوالي ٥ سنتيمترات ، وقد تصل أحياناً لحوالي متر كامل في بعض المسطحات البحرية مثل خليج «البنغال» والبحر «الأصفر» ، كما يسهم اختلاف درجة حرارة المياه في حدوث تغيرات في مستوى مياه المسطح البحري موسمياً ، بمعدلات تتباين بين بضعة سنتيمترات وحوالي ربع المتر ، وفي الواقع أن هناك ارتباطاً بين ارتفاع درجة حرارة المياه وارتفاع نسبة ملوحتها نتيجة زيادة التبخر ، وبالتالي زيادة كثافتها، مما يسهم في انخفاض مستوى سطح البحر.

٦-تغيرات ناتجة عن حركة المياه في البحار والمحيطات :

يحدث هذا النمط من تغير مستوى سطح البحر بصورة مؤقتة في أحد أجزاء المسطح البحري الواحد نتيجة حركة المياه وتدافعها من بقية أجزاء المسطح المائي ، وتحدث عن حركة تيارات المد والجزر Tides ، أمواج التسنامى Tsunami ، ظاهرة النيو Ni'o التي تحدث في جنوب المحيط «الهادي» نتيجة تباين درجات حرارة أجزائه ، مما يعمل على التفاوت الموسمي في مستوى سطح البحر لمدى يصل لحولي ١٥ سنتيمتراً .

راجع: مستوى القاعدة العام.

مراجع مختارة:

1. Emery.K.O & Aubrey, D.G. (1991). Sea levels, land

levels, and tide gauges, New York, Springer-Verlag,237 P.

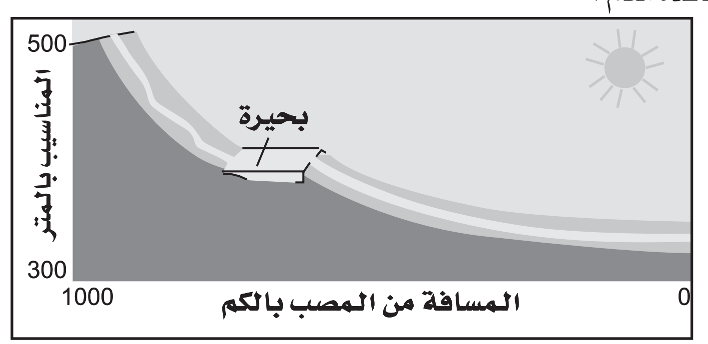
2. Hall, M. (1993). Mechanisms of sea level change ,essay of BSc degree, University of Durham, in: www.mam.ac.uk/Geology/research/BSG/Matth/essay.html

3. Lambeck, K. and Chappell, J. (2001). Sea level change through the last glacial cycle, Science **292**, 679 – 686.

مستوى قاعدة محلي Local Base Level:

يُطلق هذا المصطلح على مصبات الأنهار التي تنتهى داخل اليابس في الأحواض الداخلية أو البحيرات أو البحار المغلقة ، وقد يكون منسوب هذه الأحواض الداخلية أعلى من منسوب سطح البحر وقد يكون منخفضا عنه، والأمثلة على ذلك كثيرة، ففي وطننا العربي أمثلة من هذا النمط من مستويات القاعدة ، فالبحر « الميت» على سبيل المثال يعتبر مستوى قاعدة لنهر الأردن وروافده، وهو على منسوب حوالي ٤٠٠ مترا أدنى من مستوى سطح البحر العام، وكذلك منخفضات الصحراء الغربية لمصر مثل « القطارة والفيوم والخارجة والداخلة والفرافرة» ، ولا شك أن هذه المناسيب تؤثر على عمليتي النحت والإرساب التي تقوم بها الأنهار والأودية التي تنتهى عندها ولا ترتبط الظاهرات الجيومورفولوجية الناتجة عن هاتين العمليتين بمستوى القاعدة العام .

وهناك حالات أخرى لمستويات القاعدة المحلية منها : وجود بعض البحيرات على المجاري النهرية ، فمثل هذه البحيرات تعتبر مستوى قاعدة للجزء من النهر الذي ينتهي إليه ، كما تعتبر في الوقت نفسه مصدر مياه للجزء من النهر الذي يخرج منها، ويتحكم منسوب هذه البحيرة في عمليات التعرية التي تقوم بها كل الروافد التي تصب فيها . كما أن المجرى الرئيسى للنهر يعتبر مستوى قاعدة محلى بالنسبة للروافد التي تنتهى أو تصب فيه ، كما أن بعض العقبات والعوائق التي تضعف سرعة جريان مياه النهر ، وتؤثر بالتالي على طاقته النهرية وتقلل من عملياته التحاتية ، أي إنها تتحكم في هذا المقطع من النهر ، وتعد كمستوى قاعدة محلي له، وقد تكون هذه العقبات طبيعية مثل الجنادل ، أو تراكم الكتل الصخرية المتساقطة من جوانب الخوانق النهرية التي لا يستطيع النهر دفعها أو دحرجتها في إتجاه المصب ، أو تراكم كميات كبيرة من جذوع الأشجار وتشابكها معاً، وإنحباسها المؤقت في أحد مقاطع المجرى الضيقة، وبذلك قد تعمل على حجز المياه في هذا المقطع من المجرى فيرتفع منسوبها ، وتكون بحيرة صغيرة تنسكب مياهها المتجمعة من فوق تلك العقبات ، ولذلك فهى تعتبر مستويات قاعدة مؤقتة لروافد النهر الأعلى منها منسوباً، شكل (١١٦).



شكل (١١٦) تكوين بحيرة نهرية تعتبر كمستوى قاعدة محلي للروافد التي تعلوها

وتفيد دراسة مستويات القاعدة[1] في قياس الفارق الرأسي بين منسوب النهر ومستوى مصبه ، وتأثير هذا الفارق على علميتي النحت والإرساب، ولكن يجب أن نشير هنا أنه بالإضافة إلى هذا الفارق الرأسي هناك أيضاً المسافة الأفقية التي يقطعها النهر من منابعه حتى مصبه، ذلك لأن درجة إنحدار الأرض التي تؤثر على سرعة جريان النهر وعلى قوته ومقدرته على النحت والحمل هي عبارة عن العلاقة بين الفارق الرأسي والمسافة الأفقية .

راجع : مستوى القاعدة العام.

مراجع مختارة:

1. Pillans, B., Chappell, J. and Naish, T. (1998) A review of the Milankovitch beat : template for Plio-Pleistocene sea-level changes and sequence stratigraphy, *Sedimentary Geology* **122**, 5 – 21.

2. Zachos, J., Pagani, M., Sloan, L., Thomas, E. and Billups, K. (2001) Trends, rhythms, and aberrations in Global Climate 65 Ma to Present, *Science* **292**, 686 – 693.

[1] ظل درجة إنحدار المقطع الطولى للنهر = ناتج قسمة الفاصل الرأسى على المسافة الأفقية أى متوسط طول المجرى النهرى .

مسطح الجزر Tidal Flat :

سهل ساحلي ينحصر منسوبه بين مستوى المد العالي ومستوى الجزر ، وتغطيه مياه البحر أثناء فترات المد وعند إنحسارها وقت الجزر تتكون شبكات من قنوات الجزر ، وقد تتكون عليه مجموعات من علامات التماوج المنتظمة الأشكال ، ويتوقف مظهره المورفولوجي على عدة عوامل أبرزها مايلي:

١- مستوى سطح الأرض بالنسبة لمستوى المياه وقت المد، ودرجة إنحداره .

٢- الفارق المدي .

٣- طبيعة رواسب مسطح الجزر من حيث النوع، وحجم الحبيبات ودرجة تماسكها.

وأشهر مسطحات الجزر في العالم تلك الواقعة على سواحل هولندا وألمانيا التي تطل على بحر الشمال ، وهي تتشكل من الرواسب الطينية الدقيقة الحبيبات ، وتم إدراجها عام ٢٠٠٩ ضمن مواقع التراث الطبيعي المعتمدة من منظمة اليونسكو، للمحافظة على الكائنات الحية التي تؤيها، صورة (٤٧٠).



صورة (٤٧٠) مسطح رملي أثناء الجزر شمال مدينة «رأس سدر» على ساحل خليج السويس تظهر عليه مجموعة من قنوات الجزر

(تصوير المؤلف في يوليو ١٩٩٨)

تطبيق ميداني:

مسطحات الجزر جنوب مصب نهر «أم الربيع» على ساحل المحيط الأطلسي بالمملكة المغربية:

تنتشر مساحات من مسطحات الجزر على سواحل المملكة المغربية المطلة على المحيط الأطلسي وأتيحت للمؤلف فرصة التعرف على العديد من المواقع ، مثل المنطقة الواقعة جنوب مصب نهر أم الربيع وبالقرب من بحيرية الوليدية وغيرهما ، وهذه المسطحات شاركت الأنهار ومصبات الأودية شبه الجافة في بناءها بترسيب الرواسب الفيضية الدقيقة الحجم المختلطة بالرمال المنقولة بالأمواج ، مكونة سهول ساحلية منخفضة المنسوب، حيث تتمكن مياه البحر من تغطيتها أثناء فترات الجزر وتكوين شبكات من قنوات الجزر أثناء إنحسار المياه، صورة (٤٧١).



صورة (٤٧١) مسطح جزر على الجانب الجنوبي لمصب نهر « أم الربيع» على ساحل المحيط الأطلسي بالمملكة المغربية

(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)

راجع: قناة الجزر.

مراجع مختارة:

١. تراب، محمد مجدي (١٩٩٨)، خريطة جيومورفولوجية موقوتة للنطاق المحصور بين أعلى مد وأدنى جزر بشاطئ رأس سدر صباح يوم غرة ذو الحجة ١٤١٨هـ - ٢٩ مارس ١٩٩٨ ، دورية الإنسانيات ، كلية آداب دمنهور - جامعة الإسكندرية ، العدد الأول ، السنة الأولى .

2. Long, R. R. (2003). Do tidal-channel turbulence measurements support k−53/ ? *Environmental Fluid Mech*., **3**, 109–127

مسطح قلوي Algal Flat :

منخفض مستو تتجمع به المياه المالحة وعادة ماتتبخر مياهها في فصل الجفاف وتتصلب على سطحها قشرة ملحية تتكون من كربونات الكالسيوم أو كلوريد الصوديوم وغيرهما.

راجع: وجه مسطح ذو حافة حادة

مراجع مختارة:

١. تراب، محمد مجدي (١٩٩٧) أشكال السواحل المصورة ، منشأة المعارف ، الإسكندرية.

2. Spencer T. (1988). Coastal biogeomorphology; In: H.A. Viles, *Biogeomorphology*, Oxford, Basil Blackwell pag. 255- 318

مسقط جليدي Glacial Fall :

يتكون المسقط الجليدي حيثما يشتد إنحدار المقطع الطولي للثلاجة ليتراوح بين ٢٠ – ٣٥ درجة ، فتتكون على سطحها شقوق عرضية عميقة كثيفة مما يساعد على تحرك الجليد لأسفل بسرعة ، وفي حالة شدة الإنحدار أكثر من ذلك تتكون هيارة جليدية التي قد تسبب خسائر فادحة عند الإنهيار الفجائي لحجم كبير من الجليد على السكان والمنشئات والمزارع ، صورة (٤٧٢).



صورة (٤٧٢) مسقط جليدي يتكون على إحدى ثلاجة « فاتون Vaughn Lewis » بولاية « آلاسكا» الأمريكية
(After: USGS. Glossary of Glacier Terminology.2004 http://pubs.usgs.gov/of/2004/1216/)

راجع : هيارة جليدية .

مراجع مختارة :

1. Benn, D.I. and Evans, D.J.A. (1998). Glaciers and Glaciation. Arnold: 734 pp.

مسلة بحرية - Marine Stack - Sea Needle - Pillar - Chimney Rock:

أصل المصطلح مأخوذ عن اللغات المحلية لبعض الجزر الاسكندنافية ، حيثما تنتشر هذه الظاهرة ، وهي عبارة عن أعمدة من الصخور الناتئة كجزر في البحر ومتاخمة للجروف البحرية، وتنشأ عن تراجع هذه الجروف ، وتساقط أسقف الأقواس والكباري أمام هجمات الأمواج ، ومصير هذه المسلات أيضا هو النحت و التآكل تماما ، على الرغم من مقاومتها لفعل النحت البحري فترات زمنية طويلة ، إلا أنها هي الأخرى تتعرض للانقسام والتآكل والتفتيت ، وخاصة حينما تكتشف الأمواج مواطن الضعف الجيولوجي عند أسافلها فتعمل على نهشها وإلتهامها ، وقد يطلق تعبير الأعمدة البحرية Marine Pillars أو المداخن البحرية Marine Chimney على المسلات الطويلة المحدودة القطر ، صورة (٤٧٣).



صورة (٤٧٣) مسلة بحرية بمنطقة «العقة» على ساحل خليج عُمان بالإمارات ، يبدو عند أقدامها مدرج بحري لا يتجاوز منسوبه ١٧٠ سم (تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٢)

راجع : ثقب إنفجارى ، رأس بحري ، رصيف بحري تحاتي ، كهف بحري ، قوس بحري ، كوبري بحري ، نوتش.

مراجع مختارة:

1. Komar, P. D. (ed.) (1983). *Handbook of Coastal Processes and Erosion*. CRC Press, Boca Raton. GB451.2 C73

مسننات الشاطئ Beach Cusps :

عبارة عن بروزات مثلثة الشكل تمتد رؤوسها في إتجاه البحر ويمثل اليابس قواعدها، وهي تتكون من تصنيف المواد الرسوبية بمحاذاة الشاطئ الامامي، بتأثير إندفاع الأمواج المتقدمة Swash، والرجعية Back Swash ، وهذه البروزات تظهر عادة خلال فترات المد العالي Spring Tide ، وهي تتشكل على سواحل البحار والمحيطات على السواء، وتنمو بتجميع الرواسب الدقيقة ، والتركيب الأمثل الملائم لتشكيل هذه البروزات يحدث في الشواطئ المكونة من خليط الرمل والحصى المتباين الحجم ، حيث تقوم الأمواج بتصنيفه وفرزه، وتنقل المواد الخشنة خلف المسننات ، بينما تتجمع المواد الأدق على قيعان المنخفضات المحصورة بين البروزات الخشنة ، ويتم ترسيب هذه المواد بسبب حدوث تخلخل مفاجئ في طاقة الموجة للأسباب الآتية مما يدفعها لإرساب حمولتها من الرمل والحصى، شكل (١١٧):

١- حدوث تغير مفاجئ في عمق الشاطئ الامامي.

٢- إلتقاء أكثر من موجه أو تيار مائي من إتجاهين متضادين.

٣- تغير شكل خط الساحل وظهور تعرجات حادة.

وهناك عدة أنماط ثانوية لمسننات الشواطئ يرتبط تشكيلها بظروف خاصة منها:

«أ» دلتاوات مسننة Cuspate Deltas:

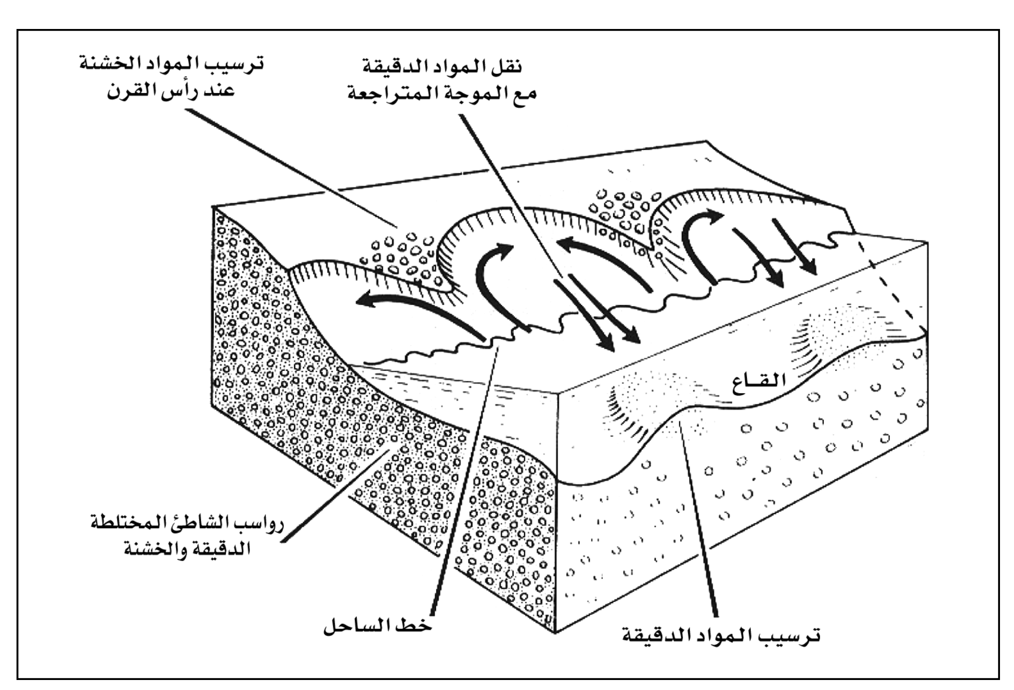
وتحدث حينما ينتهى مصب النهر عند خط ساحل مستقيم ذو أمواج شديدة، فتتجمع الرواسب النهرية / البحرية Deposites Fluvial Marine في صورة بروزات ونتوءات مثلثة الشكل على خط الساحل المتاخم للمصب النهري.

«ب»ألسنة بحرية مسننة Cuspate Spits :

وهي تتكون على شواطئ البحيرات الساحلية ، والمضايق البحرية ، حيث تتصادم التيارات المائية الخارجة من البحيرة مع الأمواج البحرية ، مما يساعد على ترسيب الرمال والحصى على شكل بروزات عند فتحات وبواغيز البحيرة أو المضيق البحري ، مثل الألسنة القرنية المتكونة عند شبه جزيرة « دراس Drass » على الساحل الألماني المُطل على البحر البلطى .

«ج» حواجز بحرية مسننة Cuspate Bars :

تتشكل الحواجز الطرفية حينما ينثنى الحاجز البحري وينمو بالترسيب وتجمع الرمل على الطرف المواجه لليابس ، حتى يلتقى به حاصراً خلفه بحيرة ساحلية Lagoon ضحلة ، صور (٤٧٤ و٤٧٥ و٤٧٦).



شكل (١١٧) تكوين مسننات الشاطئ

(المصدر: Pethick.1984:112)



صورة (٤٧٤) مسننات شاطئية بدأت في الإستطالة والتحول إلى لسان بحري عن طريق فرز حبيبات الرمل عن الحصوات على شواطئ منطقة « الزعفرانة » بالبحر الأحمر
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٢)



صورة (٤٧٥) مستويان من تسننات رملية جنوبي مدينة « مرسى علم» على ساحل البحر الأحمر
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٧)



صورة (٤٧٦) مسننات كبيرة الحجم على شواطئ خليج السويس شمالي رأس « أبوزنيمة » تكونت بتأثير تيارات الجزر وسحب الرمال نحو مياه الخليج
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٥)

راجع : حاجز بحري ، خطاف بحري ، لسان بحري رملي.

مراجع مختارة :

1. Hughes, M. and Turner, I. (1999). The beachface, in A.D. Short (ed.) *Handbook of Beach and Shoreface Morphodynamics*, 199 - 144, Chichester: Wiley .

2. Komar, P.D. (1998). *Beach Processes and Sedimentation*, 2nd edition Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

3. Masselink, G. and Pattiarachi, C.B. (1998). Morphological evolution of beach cusps and associated swash circulation patterns, *Marine Geology* **98**, 93- 113.

4. Pethick, J., (1984). *An introduction to coastal geomorphology*: Baltimore, Edward Arnold, 260 p.

مسيل بركاني Volcanic Planeze :

يتكون هذا النوع من المسيلات بتأثير تعرية المياه الجارية لمنحدرات المخروطات البركانية ، وتتعدد مصادر المياه مثل هطول الأمطار، أو فيضان المياه من البحيرات البركانية المتمركزة داخل فوهة البركان، أو إنصهار الثلج نتيجة إرتفاع درجة حرارة الجو. كما يختلف شكل المقطع العرضي للمسيل ، ودرجة إتساعه ، ومدى تعرجه، ونوعية الرواسب المنتشرة على قاعه **وفقاً لعدد من العوامل أهمها مايلي**، صورتا (٤٧٧ و٤٧٨):

(١) كمية الأمطار الساقطة وفصليتها .

(٢) درجة إنحدار جوانب المخروط البركاني وطبيعة ودرجة تقوسه (محدب – مقعر- مستقيم – مركب).

(ج) نوعية الرماد البركاني أو الحمم المتصلبة على جوانب البركان ودرجة صلابتها.

(د) خصائص وكثافة الغطاء النباتي إن وجد على جسم البركان.



صورة (٤٧٧) فوهة بركان «Panum» تظهر داخلها قبة محاطة بحلقة محدودة الإرتفاع من التوفا في منطقة «Mono Lake » شرق ولاية «كاليفورنيا» الأمريكية (المصدر:
www.geosci.unc.edu/.../ MonoTrip/Leg2.html



صورة (٤٧٨) مسيلات جبلية ناتجة عن فعل التعرية المائية بالقرب من فوهة بركان « فولكانو» الإيطالي
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)

راجع: مسيل جبلي.

مراجع مختارة:

1. Cotton CA (1952). *Volcanoes as landscape forms*, 2nd edn. Whitcombe and Tombs, Christchurch.

2. Jicha BR, Singer BS (2006). Volcanic history and magmatic evolution of Seguam Island, Aleutian Island arc, Alaska. *Geol Soc Am Bull* **82** - 118:805

مسيل جبلي Gully :

تتكون المسيلات الجبلية حيثما تزداد كمية المياه المتحركة وتلتقى أعداد كبيرة من الجداول المائية ، ويشتد النحت والتعميق الرأسي للمجرى المائي بسبب شدة إنحدار السطح الذي تشقه . وهناك مجموعة من العوامل يتوقف عليها المظهر الجيومورفولوجي لهذه المسيلات ، أهمها (جودة ،١٩٩٦)، صورتا (٤٧٩ و٤٨٠):

«أ» كمية المياه المتدفقة ونظامها وطبيعة الحمولة المنقولة .

«ب» شدة إنحدار سطح الأرض ودرجة تقعره .

«ج» قابلية التسرب والنفاذية .

«د» طبيعة الغطاء النباتي .



صورة (٤٧٩) مسيلات جبلية شديدة التقطيع لحافة جبلية من الحجر الجيري قرب «أبوزنيمة» بجنوب سيناء
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٥)



صورة (٤٨٠) مسيل جبلي شديد الإنحدار على أحد جوانب وادي «خوابي» في سوريا
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٢)

راجع: جدول ، مسيل طينى.

مراجع مختارة :

١. جودة ، جودة حسنين (١٩٩٦)، الجيومورفولوجيا ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية، ٦٨٣ ص.

2. Faulkner, H. (1987). Gully evolution in response to both snowmelt and flash flood erosion, western Colorado, in V. Gardiner (ed.) *International Geomorphology*, vol. **1**, 947 - 969, Chichester: Wiley .

3. ---------------- (1994). Spatial and temporal variations of sediment processes in the alpine semi-arid basin of Alkali Creek, Colorado, USA, *Catena* **9**, 203 -222.

4. Harvey, A.M. (1992). Process interactions, temporal scales and the development of hillslope gully systems Howgill Fells, *northwest England, Geomorphology* **5**, 323 -344.

مسيل جليدي Glacial Gully:

مجرى مائي يقطع حافة صخرية شديدة الانحدار فى العروض الجليدية وشبه الجليدية.

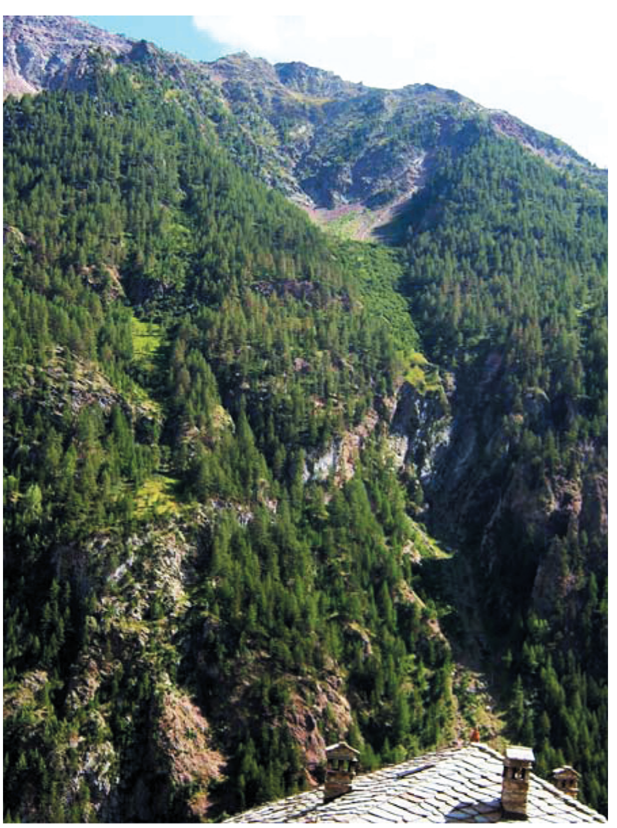
راجع: مسيل حلبي .

مراجع مختارة:

1. Post, Austin; LaChapelle, Edward R (2000). Glacier ice. Seattle, WA: University of Washington Press.

مسيل حلبي Cirque Gully :

مجرى مائي شديد الإنحدار يقطع حافة جبلية في منطقة جليدية أو شبه جليدية ينبع من حلبة جليدية ، يتشكل من إنسياب مياه إنصهار الجليد عند إرتفاع درجة الحرارة وعادة ما ينتهي بمخروط هشيم تتراكم عليه المواد المنقولة بالمياه الجارية على الحافة الصخرية، وينتشر هذا النوع من المسيلات الجبلية في جبال « الألب »، صورة (٤٨١).



صورة (٤٨١) مسيل حلبي تكون نتيجة جريان مياه إنصهار الجليد من حلبة جليدية ناشئة في جبال الألب الايطالية بمنطقة « Lace Molin» قرب قرية « Bionaz » بوادي « Aosta »
(تصوير المؤلف فى أغسطس ٢٠٠٦)

راجع: مسيل جبلي ، مسيل جليدي، مسيل طيني .

مراجع مختارة:

1. Evans, I.S. (1971). «8.11(i) The geomorphology and Morphometry of Glacial and Nival Areas». In Chorley R.J. & Carson M.A.. *Introduction to fluvial processes*. University paperbacks. **407**. Routledge. pp. 218.

2. Graf, W.L. (1976). Cirques as glacier locations, *Artic and Alpine Research* **8**(1), 79 -90.

مسيل طيني Mud Gulley :

حزوز وخنادق رأسية غائرة محفورة بالمياه الجارية على الحافات الشديدة الانحدار التي تتكون من الأحجار الطينية والطفل ، حيث تتفاعل مياه الأمطار مع مركبات الصوديوم التي يتركز وجودها في الطين . وتتسم المسيلات الطينية بلونها الرصاصي الفاتح ، وتقاربها الشديد، وأتساع أسافلها ، وتبدو البروزات الفاصلة بين كل مسيل منها والمجاور له مقوسة الشكل ومصقولة، ومع استمرار التعميق الرأسي لهذه المسيلات تتحول المنطقة برمتها إلى أراض وعرة Badland . وميز الكاتب هذا النوع من المسيلات على نطاقات عرضية من الحافات الصخرية المكونة من « الشيل» بالقرب من مدينة « أبوزنيمة» في شبه جزيرة سيناء ، صورة (٤٨٢).



صورة (٤٨٢) نطاق من المسيلات الطينية قرب مدينة « أبوزنيمة» في شبه جزيرة سيناء
(تصوير المؤلف في إبريل ٢٠٠٦)

راجع : مسيل جبلي.

مراجع مختارة :

1. Czerewko, M.A. and Cripps, J.C. (2001). Assessing the durability of mudrocks using the modified jar slake index test, *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrology* **34**, 153 – 163.

مسيل كهفي Underground Wall Gully :

إحدى الظاهرات الجوفية التي تتكون على جوانب وحوائط كهوف الكارست ، وهي عبارة عن أخاديد وثلوم طولية شديدة الانحدار تحزز جوانب الكهف ، نتيجة الفعل الهيدروليكي وتأثير إذابة المياه المتسربة من المستويات التي تعلو ممرات الكهف.

راجع : حفرة وعائية جوفية ، خانق جوفي ، شلال جوفي ، عمود كارستي صاعد ، عمود كارستي هابط ، كهف كارستي ، كهف كارستي نشط ، ممر جوفي ، نفق كارستي.

مراجع مختارة :

1. Harris, A and E. Tuttle, (1990) *Geology of National Parks*. Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque, Iowa.

مصب خليجي Estuary :

ذراع بحري ممتد داخل اليابس تكون نتيجة عمليات الغمر البحري التي حدثت خلال فترات الدفء من الزمن الرابع ، وهو عبارة عن خليج طولي الشكل عمودي على خط الساحل أو يصنع زاوية حادة معه في بعض الأحيان ، ويرتبط كل خليج منها بمصب وادي نهري أو وادي جاف. وهذا المظهر الجيومورفولوجي يتشابه مع عدة أشكال أرضية أخرى أهمها : مصبات الأودية الغارقة أو المغمورة Ria ، مدخل بحري Marine Inlet، سواحل دلماشيا Dalmatian Coasts ، سواحل ليمان Liman Coasts والشروم Sherms-Sherum والأخوار Khores. وهناك عدة عوامل تسهم في تكوين المصبات الخليجية منها تعرض المنطقة الشاطئية لحركة هبوط أرضي تكتوني ، إمتداد خطوط التصدع أي الانكسارات بالتعامد مع خط الساحل ، زيادة الفارق بين مستوى المد ومستوى الجزر ، وجود تيارات بحرية موازية لخط الساحل تساعد على تكوين حاجز بحري يساعد على امتداد المصب الخليجي .

وتنتشر هذه الظاهرة في العديد من السواحل البحرية مثل مصبات أودية المملكة المغربية وموريتانيا المطلة على المحيط الأطلسي (مصب نهر أم الربيع) ، مصبات بعض أودية الجبل « الأخضر» وغرب مدينة «طبرق» على الساحل الليبي ، ولعل أبرز أمثلة المصبات الخليجية تقع على الساحل الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية، صورتا (٤٨٣ و٤٨٤) .



صورة (٤٨٣) مرئية فضائية لمصب خليجي مقوس تكون عند مصب أحد الأودية شبه الجافة بمحمية « أبوجالوم» شمال مدينة « دهب» على خليج العقبة (مصدر المرئية : www.wikimapia.org)



صورة (٤٨٤) صورة جوية لمصب خليجي لنهر « Susquehanna » بولاية « نيوجيرسي » بالولايات المتحدة الأمريكية

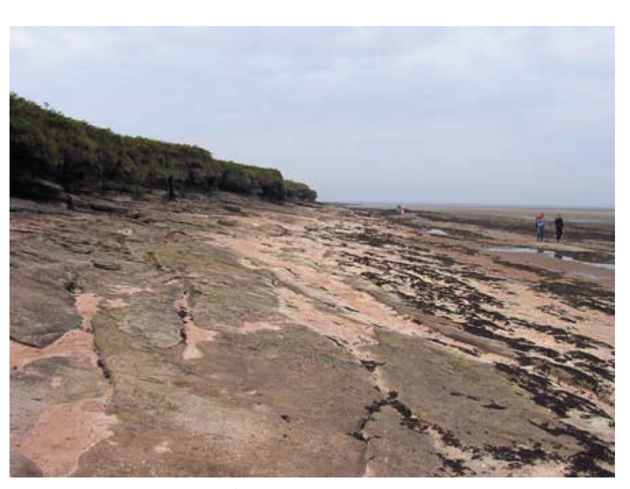
راجع : ساحل المصبات النهرية ، ريا ، ساحل دلماشي ، ساحل مغمور.

مراجع مختارة:

1. ABP Research, (1999). Historic analysis of Humber morphology, Humber Estuary Geomorphology Studies - Stage 2. Binnie, Black & Veatch for the Environment Agency, *ABP Research, Southampto*n, Report No: R.**839**.

مصطبة بحرية Marine Bench :

إحدى الظاهرات الجيومورفولوجية الناتجة عن تراجع الجروف البحرية أمام النحت البحري، وهي عبارة عن درجة صخرية متماثلة المنسوب تمتد موازية لخط الساحل، وتنحدر إنحدارا هينا صوب المسطح البحري ، وقد تظهر على سطح المصطبة بعض الثلوم الطولية المتوازية العمودية على خط الساحل نتجة تحرك الحصى والحصباء التي تدفعها الأمواج على سطح المصطبة، وتعد هذه الظاهرة أحد الشواهد أو الأدلة التي تفيد في دراسة مناسيب سطح البحر القديمة، صورة (٤٨٥) .



صورة (٤٨٥) مصطبة بحرية في الأحجار الرملية في
جزيرة « Hilbre» قرب مدينة «ليفربول» بالمملكة المتحدة
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٢)

راجع: رصيف بحري تحاتي ، مدرج بحري.

مراجع مختارة:

1. Trenhaile, A.S. (2001). Modelling the Quaternary evolution of shore platforms and erosional continental shelves, *Earth Surface Processes and Landforms* **26**,1, 103 -1,128.

مدرج ضفيري Braided Terrace :

أحد الأشكال المرتبطة بتكوين المجاري الضفيرية المتعددة التي تتباعد عن بعضها ثم تتلاقى مع بعضها مرة أخرى ، تاركة مجموعة من الجزر الأرضية المتساوية المنسوب وهي ما نطلق عليه إسم المصاطب الضفيرية التي تتبقى عن تشعب وتلاقي المجاري المائية في السهول النهرية الهينة الانحدار.

راجع : مجرى ضفيري.

مراجع مختارة:

1. Schumm, S and Kahn H (1972). « Experimental Study of Channel Patterns.» *Bulletin of the Geological Society of America* (**83**) pp. 1755–1770

مصطبة نهرية River Bench :

أجزاء مسطحة تبدو على جانبي الوادي النهري وتشير المصاطب الدورية أي المتماثلة المستوى منها على حدوث إنخفاض في مستوى القاعدة الذي يصب فيه النهر ، أما المصاطب غير الدورية أي المتباينة المنسوب فترجع إلى اختلاف الظروف الجيولوجية على جانبي الوادي النهري.

راجع : مدرج نهري ، مدرج نهري بنيوي .

مراجع مختارة :

1. Bryan, W. B., and R. S. Stephens, (1993). Coastal bench formation at Hanauma Bay, Oahu, Hawaii,*Geological Society of America Bulletin*. v. **105**, no. 3, p. 377- 386.

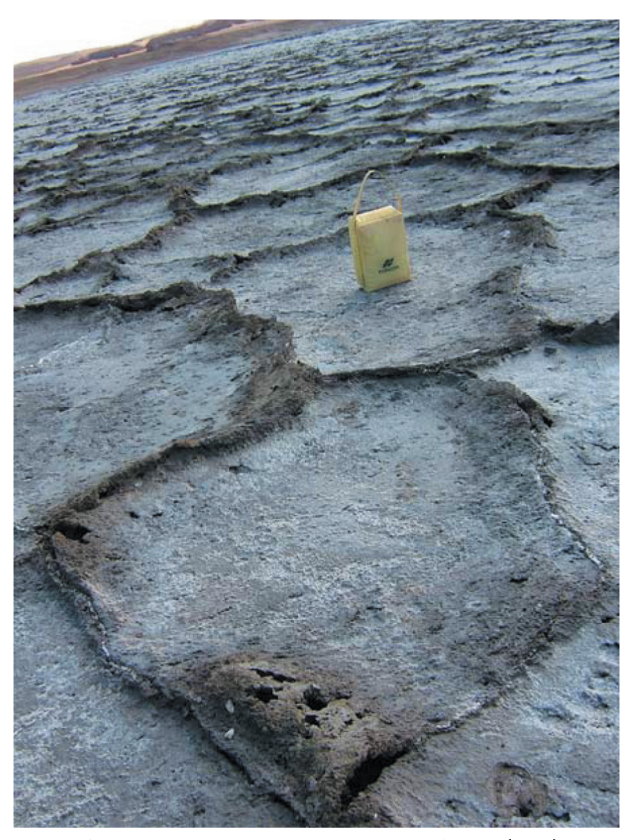
مضلع ملحي Salt Polygon :

أشكال منتظمة تتشكل على أسطح السبخات بسبب تبخر المياه من السبخات وتكاثف الملح على السطح بالخاصية الشعرية، ويتراوح عدد أضلاعها بين الأربعة والستة أضلاع ، وهي تتسم باستواء سطوحها ، ولكن لا تتساوى أطوال أضلاعها ، إذ يتراوح طول الضلع بين ٥-٦ سنتيمترات وحوالي المتر الكامل وربما تتجاوز بعض المضلعات هذا الطول، كما ترتفع حوافها على شكل نتوءات بارزة بين عدة ملليمترات وحوالي ١٥ سنتيمترا ، نتيجة نمو البللورات الملحية ومن ثم فإنها تتمدد فتبرز لأعلى ، وقد لاحظ (عاشور،١٩٩١) في دراسته لسبخات « شبه جزيرة قطر» وجود علاقة طردية بين إرتفاع حواف المضلعات ونسبة الملح في القشرة السطحية للسبخة ، ووجود علاقة إرتباط طردية أيضا بين إرتفاع الحواف ومستوى الماء الباطني ، أي تزداد الحواف إرتفاعا مع إقتراب مستوى الماء الباطني من سطح الأرض.

تطبيق ميداني :

مضلعات ملحية بمجرى الفرع «البيلوزي» القديم بشمال سيناء:

لاحظ المؤلف انتشار هذه المضلعات عند دراسته لبقايا الفرع « البيلوزي » عند بلدة « بالوظة » شمال شبه جزيرة سيناء وظهورها داخل المجرى القديم للفرع بصورة منتظمة، خاصة خلال فصل الشتاء حينما يرتفع مستوى الماء الباطني وكميات الأمطار الساقطة، مما يساعد على ذوبان المزيد من الأملاح في المياه، ومن ثم صعودها لأعلى بالخاصية الشعرية وتكاثفها على السطح بعد تبخر المياه دون الملح ، صورة (٤٨٦).



صورة (٤٨٦) مضلعات ملحية منتظمة مرتفعة الحواف تشغل قاع مجرى الفرع « البيلوزي » القديم غربي بلدة « بالوظة » شمال شبه جزيرة سيناء (تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٥)

راجع: تموج ملحي ، حلبة ملحية ، عيش غراب ملحي ، كارست ملحي ، صحاف ملحية، قبة ملحية ، هوابط ملحية.

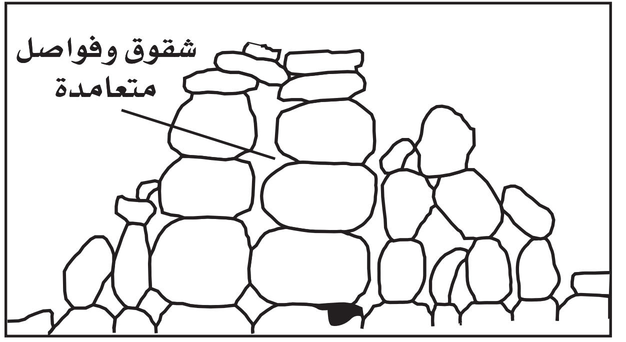
مراجع مختارة :

١- تراب، محمد مجدي (١٩٩٨) أسباب اندثار الفرع البيلوزي لدلتا النيل والأخطار البيئية التي تواجه ترعة السلام بمنطقة سهل الطينة، دورية الإنسانيات ، كلية آداب دمنهور – جامعة الإسكندرية، العدد الثاني .

٢- عاشور، محمود محمد وآخرون (١٩٩١) السبخات في شبه جزيرة قطر (دراسة جيومورفولوجية – جيولوجية – حيوية) ، منشورات مركز الوثائق والدراسات الإنسانية ، جامعة قطر الدوحة .

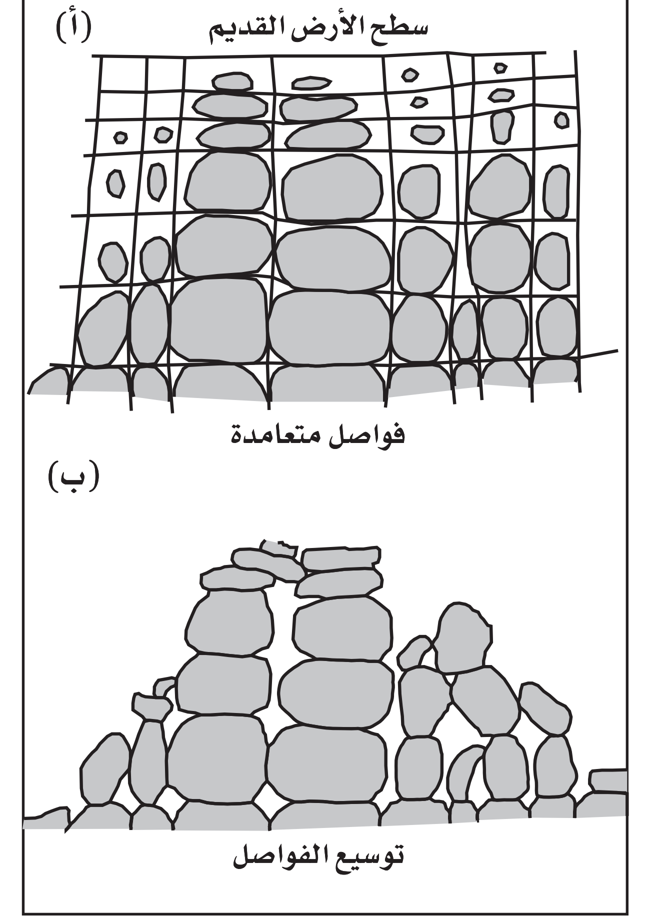
مظهر عمداني Columnar Structure :

ينشأ عن تأثر الكتل الصخرية ذات النظم المتعامدة من الفواصل ، فتعمل على توغل مؤثرات التباين الحراري وعوامل التحلل الكيميائي بالمياه ، وتتسع هذه الشقوق تدريجياً وتتحول في النهاية إلى مجموعة من القوالب الصخرية المتراصة كقوالب الحجر ، ويطلق عليها أيضا مصطلح Tor ، شكل (١١٨).



شكل (١١٨) ملامح المظهر العمداني

وقد تظهر هذه القوالب المتراصة أيضاً على شكل مجموعة من البيض Eggs المثبته فوق بعضها بإنتظام ، نتيجةٍ تأثر الصخر الأصلي بنظم مفصلية متعامدة ، وتصنع معاً مجموعة من المستطيلات أو المكعبات ، وتتقوس حوافها المدُببة بتأثير عمليات التجوية ، ويطلق عليها تعبير جلاميد البيض ، أو جلاميد البيض الجرانيتي Egg – Shaped Granite Boulders ، شكلا (١١٩و١٢٠) ، صورة (٤٨٧).



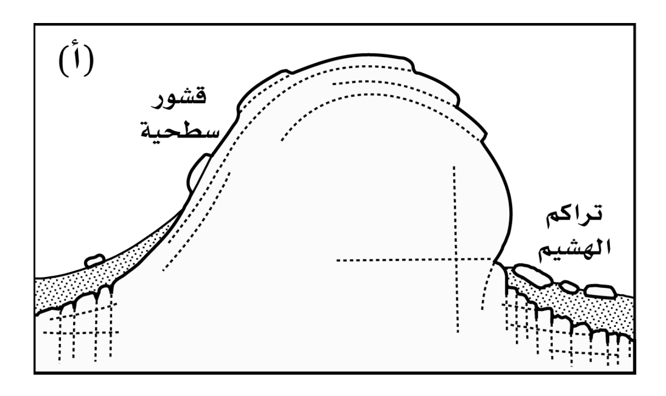
شكل (١١٩) تأثير نظم الفواصل المتعامدة على تكوين المظهر العمداني

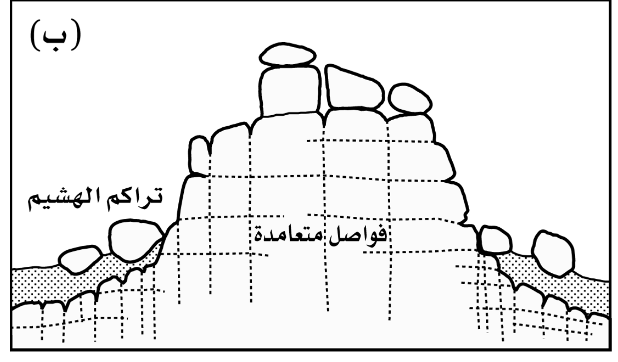
أراضي ما بين الأودية لتصريف الجليد الذي ينوء بحمله، حيث تبدأ هذه العملية في إرتفاع مستوى الجليد تدريجيا في المنطقة الضيقة من الوادي التي تمثل عنق الزجاجة وتمتد منه ألسنة جليدية ، ومع إستمرار هذا الإرتفاع تمتد هذه الألسنة إمتداداً كبيراً حتى تصل إلى منابع الروافد عابرة خط تقسيم المياه بينها وبين الروافد التي تنصرف على الجانب الآخر من المقسم المائي، ولكن عندما ترتفع الحرارة وينصهر الجليد تظهر المنطقة التي كانت معبراً له في صورة خانق يحمل كل صفات الوادي الجليدي من جروف تقطعها الخدوش الجليدية وقد تتناثر على السطح بعض أشكال النحت الجليدي الأخرى مثل الصخور الغنمية (ظهور الخراف) والكتل الضالة والأسطح المكشوطة .

راجع: تجويف الاقتلاع ، كتلة ضالة ، عتبة صخرية ، ظهر الغنم.

مراجع مختارة :

1. Alonso, C.V., W.H. Neibling, and G.R. Foster. (1981). Estimating sediment transport capacity in watershed modeling. *Transactions of the ASAE* **24**(5):1211- 1220.





شكل (١٢٠) قبة صخرية تعرض سطحها الخارجى لفعل التقشر ثم توغل تأثير العوامل الجوية في الكتلة الصخرية عبر نظم الفواصل المتعامدة مكونة المظهر العمداني



صورة (٤٨٧) تأثير الشقوق الرأسية على تكوين المظهر العمداني في الجرانيت بمنطقة «سانت كاترين»
(تصوير المؤلف في إبريل ٢٠٠٥)

راجع : تجوية ميكانيكية.

مراجع مختارة :

1. Ollier, C.D., (1984). *Weathering*: New York, Longman, 280 p.

معبر جليدي Preached Watershed :

تعتبر هذه الظاهرة إحدى الأشكال المميزة لفعل النحت الجليدي ، وتنشأ عن عملية زحف الجليد وعبوره لأراضي ما بين الأودية حتى يصل لواد نهري متاخم له وتراكم الجليد داخله.

وتحدث هذه العملية بسبب ضيق بعض أجزاء الوادي الجليدي لدرجة لا تسمح باستمرار تدفق الجليد بسلاسة ، مما يدفعه لعبور

مقدمات أراضي ما بين الأودية الجليدية المشطوفة Truncated Spurs :

تعتبر هذه الظاهرة إحدى أشكال التعرية النهرية المتأثرة بفعل الجليد ، فهى تتكون بتأثير زحف الجليد فوق أراضي ما بين الأودية Interlocking Spurs ، **وهي تتميز بمجموعة من الخصائص المورفولوجية أهمها ما يلي:**

(أ) شدة إنحدار سطح الأرض بوجه عام.

(ب) تخدد سطح الأرض بالخدوش والثلوم بتأثير زحف وكشط الجليد .

(ج) تبدو مقدمة أراضي ما بين الأودية مكشوطة أو مشطوفة لعدم استكمال القوس الذي يحدد هذه المقدمة.

(د) إنتشار بقايا الرواسب الجليدية الحادة الأطراف Moratnes فوق سطح الأرض بتأثير إحتكاك الجليد وكشطه للصخور وإقتلاع بعض الكتل الصخرية ونثرها فوق السطح.

ولكن يجب أن نتوخى الحذر عند تمييز هذه الظاهرة ميدانياً فليست كل أرض مشطوفة يشاهدها المرء على جانبي واد نهري يمكن تفسير نشأتها بفعل النحت الجليدي ، فربما تحدث مثل هذه الظاهرة نتيجة تأثر نطاقات أراضي ما بين الأودية بحدوث الانكسارات ، التي قد تؤدي إلى هبوط جانب من مقدمة أراضي ما بين الأودية، بينما يظهر الجانب الآخر مشطوفا ، وفي هذه الحالة فإن خط الشطف يمثل سطح انكسار في الوقت ذاته.

ومن المؤكد أن هناك العديد من الأدلة الجيومورفولوجية التي يمكن استخدامها للتدليل على تأثر الأودية النهرية بفعل التعرية الجليدية ، خاصة إذا ما كانت عملية الزحف الجليدي حديثة ، فهناك بقايا للارسابات الجليدية الحادة الأطراف الغير مصنفة

Moratnes ، بالإضافة إلى إنتشار الخدوش الجليدية المحفورة على منحدرات جوانب الأودية النهرية.

راجع : سيف جبلي ، قمة هرمية.

مراجع مختارة :

1. Martin, Lawrence. (1965). The physical geography of Wisconsin. Madison, Wisconsin: University of Wisconsin Press. 608 p.

2. Martini IP, Brookfield ME, and Sadura, (2001). *Principles of glacial geomorphology and geology*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. 381 p.

مقرن **Confluence** :

إلتقاء أثنين من المجاري المائية ليكونا مجرى واحد في إتجاه الأجزاء الدنيا من النهر.

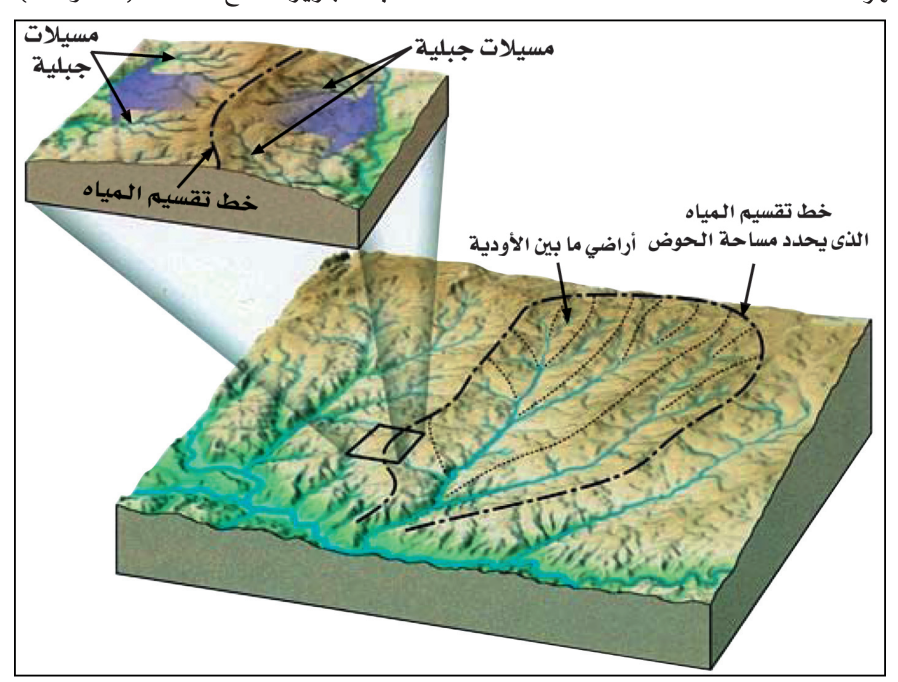
راجع : مجرى ، شبكة تصريف مائي.

مراجع مختارة:

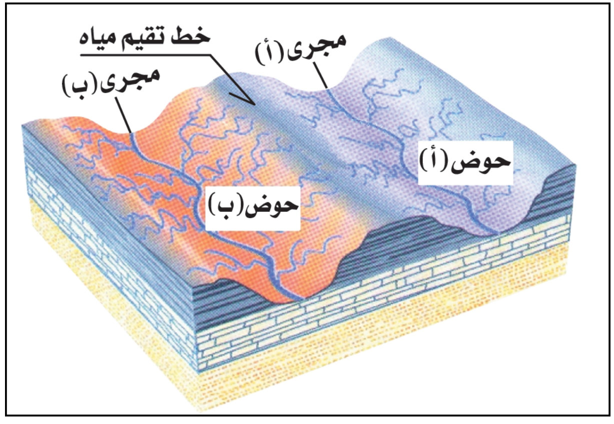
1. Rice,S. , Roy,A. and Rhoads, B. (2008). *River Confluences, Tributaries and the Fluvial Network* , John Wiley and Sons Ltd, Pages: 416

مَقسم مائي **Water Divide** :

خط وهمي غير منتظم يمر بقمم المرتفعات الفاصلة بين نظم التصريف المائي المتجاورة، أو النظم المتقابلة مثل خط تقسيم المياه الذي يفصل بين نظم التصريف المائي التي تصب في البحر الأحمر ومجموعة النظم المائية التي تصب في وادي النيل ، وهناك خط تقسيم المياه الثانوى الذي يفصل بين مساحة الأحواض الثانوية المشكلة للنظام التصريفي ، ويطلق عليه عرب شبه الجزيرة «سلع» ، شكلا (١٢١و١٢٢).



شكل (١٢١) مقسم المياه وعلاقته بعناصر النظام النهري الأخرى



شكل (١٢٢) مقسم مائي بين حوضين

راجع : سلع.

مراجع مختارة :

1. DeBarry,Paul A. (2004). Watersheds: Processes, Assessment and Management. John Wiley & Sons.

مقطع عرضي في ثلاجة Glacial Cross Section :

يظهر المقطع العرضي للوادي الجليدي على شكل حرف U سواء عند منابعه العليا أو أجزاءه الدنيا بعكس الوادي النهري الذي يظهر مقطعه العرضي على شكل حرف V عند منابعه العليا وويتحول لشكل حرف U في أجزاءه الدنيا. و تمتد الثلاجات على شكل مجار مستقيمة تكاد تخلو من المنعطفات والثنيات لأن الجليد المتحرك ليست له المرونة الكافية للاستجابة للانثناء والانعطاف، ولذلك تبدو المجاري النهرية التي تتفق مساراتها مع ثلاجات قديمة بصورة خالية من المنعطفات النهرية ،صورتا (٤٨٨ و٤٨٩).



صورة (٤٨٨) مقطع عرضي على شكل حرف U لنهر «شوكا Soca » في سلوفينيا ذو النشأة الجليدية في عصر البلايستوسين (تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)



صورة (٤٨٩) مقطع عرضي في واد جليدي النشأة (After Carol Harden in: Slattery.2004)

راجع : مقطع عرضي لوادي.

مراجع مختارة:

1. Benn, Douglas I.; Evans, David J. A. (1999). *Glaciers and Glaciation*. Arnold.

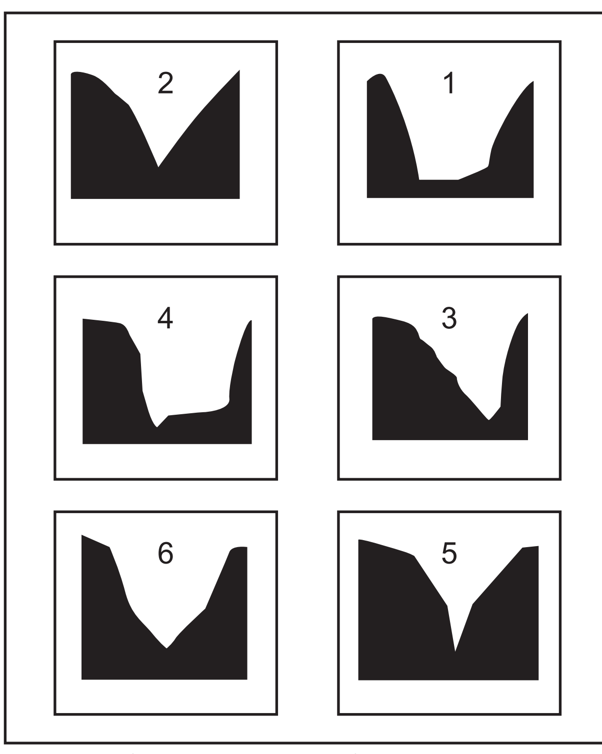
2. Bennett, M. R.; Glasser, N. F. (1996). *Glacial Geology: Ice Sheets and Landforms*. John Wiley & Sons.

3. Knight, Peter G (1999). Glaciers. Cheltenham: Nelson Thornes.

4. Slattery, M.,(ed.) (2004). *Atlas of Geomorphology on CD.*, Christian University, Texas.

مقطع عرضي للوادي Cross Profile :

يُعد المقطع العرضي للوادي من أهم أساليب تحليل الخرائط الكنتورية التي تجرى للأودية، وهو يلقي الضوء على المرحلة التي قطعها الوادي من دورته الجيومورفولوجية، كما يبين مدى بلوغ الوادي لمرحلة الإستقرار والتوازن بين عمليات النحت والإرساب، ويوضح أيضاً آثار العوامل الجيولوجية والمناخية على الوادي، ومدى إستقرار مستوى القاعدة ، ويمكن إستقراء قدر وافر من المعلومات الجيولوجية والمناخية والجيومورفولوجية من دراسة خصائص المقطع العرضي للوادي ، ومن بينها ما يلي، شكل (١٢٣):



شكل (١٢٣) بعض أشكال المقاطع العرضية للأودية

رقم المقطع	المدلول الجيومورفولوجي للمقطع العرضي
١	مقطع على شكل حرف U غير متماثل لتباين صلابة صخور جانبيه
٢	مقطع عرضي على شكل حرف V شبه متماثل
٣	مقطع على شكل حرف V غير متماثل لتباين صلابة صخور جانبيه
٤	مقطع لوادي غير متوائم مع حمولته الحالية الشحيحة نتيجة التغيرات المناخية
٥	V in V وادي في مرحلة الشباب تعرض لإنخفاض مستوى القاعدة
٦	V in U وادي في مرحلة الشيخوخة تعرض لإنخفاض مستوى القاعدة

راجع: مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V، مقطع عرضي لوادي على شكل حرف U ، مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V داخل حرف V ، مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V داخل حرف U، مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V مع وجود سهل فيضي.

مراجع مختارة:

1. Harbor,J.. (2004). Cross profile,valley; in: Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Vol.1, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, pp. 200 - 1.

مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V_ Shaped Valley V:

يظهر المقطع العرضي للأودية التي لازالت في مرحلة الشباب بصورة مشابهة لحرف V اللاتينى ، حيث تشتد درجة إنحدار جانبي الوادي ويضيق قاعه ، نتيجة تأثره بعمليات التعميق الرأسي الناتجة عن سرعة جريان المياه محملة بالكتل الصخرية والحصى والحصباء .

راجع: مقطع عرضي لوادي على شكل حرف U ، مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V داخل حرف V ، مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V داخل حرف U، مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V مع وجود سهل فيضي.

مراجع مختارة:

1. Carson, M.A. and Kirkby ,M. J.,(1972). *Hillslpe form and process*, Cambridge, CXambridge University Press.

2. Harbor,J.. (2004). Cross profile,valley; in: Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Vol.1, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, pp. 200 - 1.

مقطع عرضي لوادي على شكل حرف U_ Shaped Valley U :

تبدو المقاطع العرضية للأودية التي بلغت مرحلة النضج مشابهة لحرف U ، حيث يتأثر النهر بقوى النحت التي تسهم في توسيع جانبيه بالتقويض الجانبي ، وقوى الإرساب المسئولة عن إطماء القاع والترسيب على الجوانب المحدبة للثنيات النهرية ، ولكن مع بلوغ النهر لمرحلة الشيخوخة يصبح النهر هرماً ، وعندئذ تضعف طاقته النهرية فلا يستطع حمل الرواسب المنقوله ضمن حمولته المائية فتترسب على القاع، وكما تنشط عمليات الترسيب على الجوانب المحدبة للثنيات النهرية ولايقوى كثيرا على عمليات التقويض على الجوانب المقعرة لهذه الثنيات، فيظهر المقطع العرضي أكثر ضحوله من مظهره في مرحلة النضج.

راجع: مقطع عرضي للوادي ، مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V، مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V داخل حرف V ، مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V داخل حرف U، مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V مع وجود سهل فيضي.

مراجع مختارة:

١ .شاهين، علي عبد الوهاب (١٩٨٠) ، محاضرات في الجيومورفولوجيا ، دار الجامعات المصرية ، الإسكندرية ، ٣٣٤ ص.

2. Harbor,J.. (2004). Cross profile,valley; in: Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Vol.1, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, pp. 200 -1.

مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V مع وجود سهل فيضي
V_ Shaped Valley with Floodplain:

يظهر شكل هذا المقطع نتيجة تأثر الوادي بإنخفاض مستوى قاعدته بعد أن قطع مرحلة متقدمة في دورته التحاتية ، التي نجح خلالها في بناء سهله الفيضي المتسع.

راجع: مقطع عرضي للوادي ، مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V ، مقطع عرضي لوادي على شكل حرف U ، مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V داخل حرف V ، مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V داخل حرف U.

مراجع مختارة:

١ .شاهين، علي عبد الوهاب (١٩٨٠) محاضرات في الجيومورفولوجيا ، دار الجامعات المصرية ، الإسكندرية ، ٣٣٤ ص.

2. Harbor,J.. (2004) Cross profile,valley; in: Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Vol.1, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, pp. 200 -1.

مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V داخل حرف U
:V in U Profile Shape

أحد أنماط المقاطع العرضية للأودية يدل على تأثر الوادي بإنخفاض مستوى قاعدته بعد بلوغه لمرحلة الشيخوخة .

راجع: مقطع عرضي للوادي ، مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V ، مقطع عرضي لوادي على شكل حرف U ، مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V داخل حرف U، مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V مع وجود سهل فيضي.

مراجع مختارة:

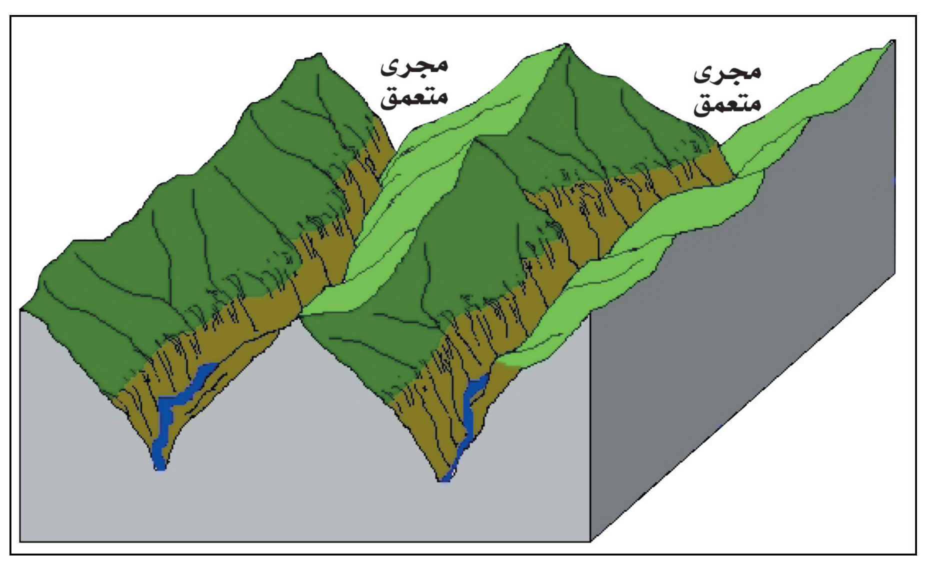
١ . شاهين، علي عبد الوهاب (١٩٨٠) محاضرات في الجيومورفولوجيا ، دار الجامعات المصرية ، الإسكندرية ، ٣٣٤ ص.

2. Harbor,J.. (2004) Cross profile,valley; in: Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Vol.1, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, pp. 200 -1.

مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V داخل حرف V
:V in V Profile Shape

يشير هذا المقطع العرضي إلى تأثر الوادي بإنخفاض مستوى قاعدته وهو مازال مرحلة الشباب ، نظراً لظهور المقطع الأصلي

أي العلوي على شكل حرف V، ثم عاود الوادي تعميق مجراه رأسياً ليصل لمستوى القاعدة المنخفض، شكل (١٢٤).



شكل (١٢٤) مجسم لمعاودة التعميق الرأسي لنهر في مرحلة الشباب إنخفض مستوى قاعدته

راجع: مقطع عرضي للوادي ، مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V، مقطع عرضي لوادي على شكل حرف U ، ، مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V داخل حرف U، مقطع عرضي لوادي على شكل حرف V مع وجود سهل فيضي.

مراجع مختارة:

١. شاهين، علي عبدالوهاب (١٩٨٠) محاضرات في الجيومورفولوجيا، دار الجامعات المصرية ، الإسكندرية ، ٣٣٤ ص.

2. Harbor,J.. (2004). Cross profile,valley; in: Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Vol.1, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, pp. 200- 1.



صورة (٤٩٠) ممر جوي في أحد كهوف سلوفينيا لاحظ إمتداد الممر متفقا مع تقاطع فاصل رأسي مع آخر أفقي الامتداد
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)

ممر جوي Aisle :

ممر أو نفق طولي ضيق يتفق إمتداده عادة مع الفواصل الصخرية يصل بين حجرات كهوف الكارست التي تتكون عند تقاطع الفواصل ، ويطلق على هذه الممرات الكارستية بالفرنسية Aisle و Aile، وبالألمانية Kluft، والروسية Hod، وبالاسبانية Laminador Vertical، والتركية Dar Gecit ، واليوغسلافية Nisa (Spleleogenesis. 2006)، صورة (٤٩٠).

راجع : حفرة وعائية جوفية ، خانق جوي ، شلال جوي ، عمود كارستي صاعد، عمود كارستي هابط ، كهف كارستي ، كهف كارستي نشط ، مسيل كهفي ، ممر جوي ، نفق كارستي.

مراجع مختارة :

1. Speleogenesis (2006). *Glossary of Karst hydrology and speleogenesis* , The Union of Speleology and Karst Commission of The International Geographic Union.

منحدر Slope :

جزء من سطح الأرض يميل عن المستوى الأفقي ، وتصنف منحدرات سطح الأرض وفقاً لدرجات إنحدارها وتقوس سطوحها إلى الأنواع التالية، شكل (١٢٥):

١- الجروف The Cliffs.

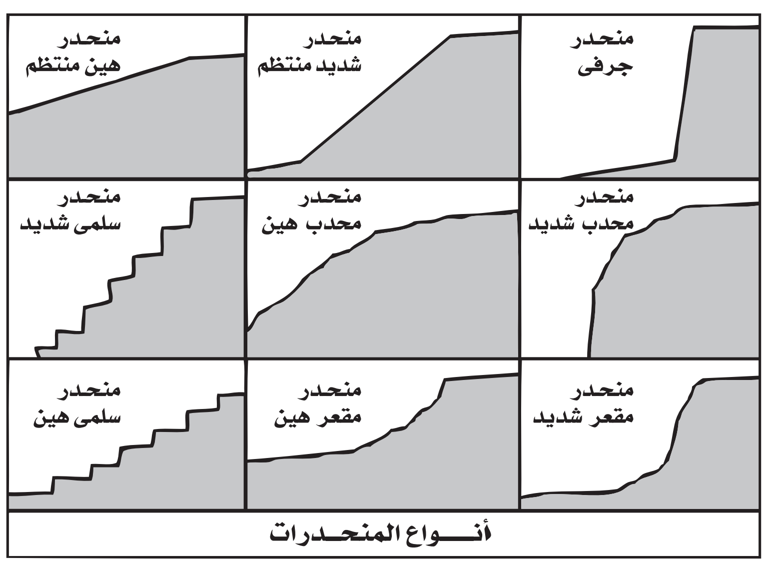
٢-المنحدرات المستقيمة (منتظمة الإنحدار) Rectilinear Slopes .

٣- المنحدرات المحدبة Convex Slopes .

٤-المنحدرات المقعرة Concave Slopes .

٥- المنحدرات السلمية Scalariform Slopes .

٦- المنحدرات المركبة Complex Slopes .



شكل (١٢٥) أنواع المنحدرات

راجع : منحدر سلمي ، منحدر مستقيم ، منحدر محدب ، منحدر مقعر ، منحدر مركب.

مراجع مختارة:

1. Kirkby,M. (2004). Slope,evolution; in: Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Vol.2, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, pp. 963 - 8.

2. Crozier,M. (2004). Slope stability; in: Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Vol.2, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, pp. 969 - 70.

منحدر سلمي Scalariform Slope:

يطلق تعبير المنحدرات السلمية على الحافات الصخرية التي تتباين درجات إنحدارها، فتبدو بعض أجزائها شديدة الانحدار تعقبها أجزاء أخرى هينة الإنحدار، وينتشر هذا النمط في الحافات الصخرية ذات الطباقية الأفقية المتفاوتة الصلابة، صورة (٤٩١) .



صورة (٤٩١) منحدر سلمي في طبقات الأحجار الرملية الأفقية بمنطقة «سرابيط الخادم» بجنوب سيناء
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٨)

راجع : منحدر ، منحدر مستقيم ، منحدر مقعر ، منحدر محدب، منحدر مركب.

منحدر المنعطف النهري Slip-Off Slope :

الجانب الرسوبي من المنعطف النهري الذي يبدو محدبا نتيجة تراكم الرواسب الفيضية عليه.

راجع : منعطف شيخوخة.

مراجع مختارة:

1. Hickin, E. J. (2003). «Meandering Channels». In Middleton, Gerard V.. *Encyclopedia of Sediments and Sedimentary Rocks*. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers. pp. 434–435

2. Movshovitz, N.; Shmuklar ,H.A.(2006). «River Meandering and a Mathematical Model of this Phenomenon». *Physicalplus* (Israel Physical Society (IPS) (7).

مراجع مختارة :

1. Carson, M.A., and Kirkby, M.J., (1970). *Hillslope form and process*: London, Cambridge University Press, 475 p.

منحدر متوازن Equilibrium Slope :

مفهوم نظري لا وجود له في الطبيعة يفترض وجود منحدر مستقر ومتعادل القوى، وصل لمرحلة الإتزان الكامل وتوقف عمليات الهدم والبناء وحركة المواد بالجاذبية الأرضية عليه .

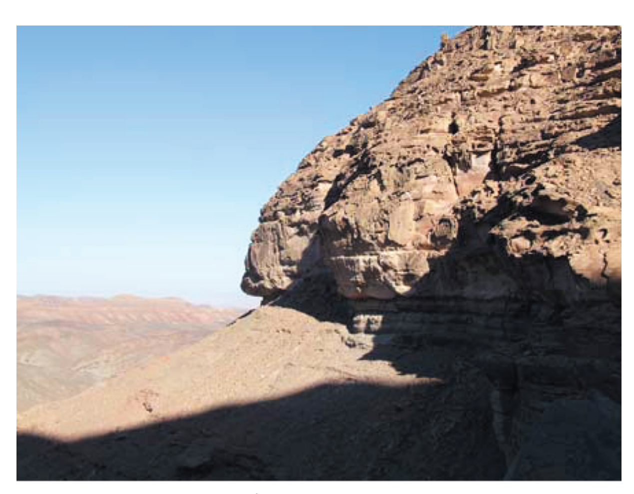
راجع : قطاع متوازن.

مراجع مختارة:

1. Ahnert, F. (1976). Equilibrium, scale and inheritance in geomorphology, *Geomorphology* **11**,125 - 140.

منحدر محدب Convex Slope :

تتمثل المنحدرات المحدبة عادة في الأجزاء العليا من الحافات الصخرية ، وهي أكثر تأثراً بعمليات النحت والتجوية ، وتظهر بها الشقوق والفواصل الصخرية، ويمكن تمييز المنحدرات المحدبة عند قياس قطاعات المنحدرات Slopes Profiles ، بزيادة درجات الإنحدار تدريجياً من أعلى المنحدر إلى أسافله، صورة (٤٩٢).



صورة (٤٩٢) منحدر محدب يتجمع عند أسافله مخروط هشيم ناتج عن تراكم المواد المجواه في منطقة «سرابيط الخادم» بجنوب سيناء (تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٨)

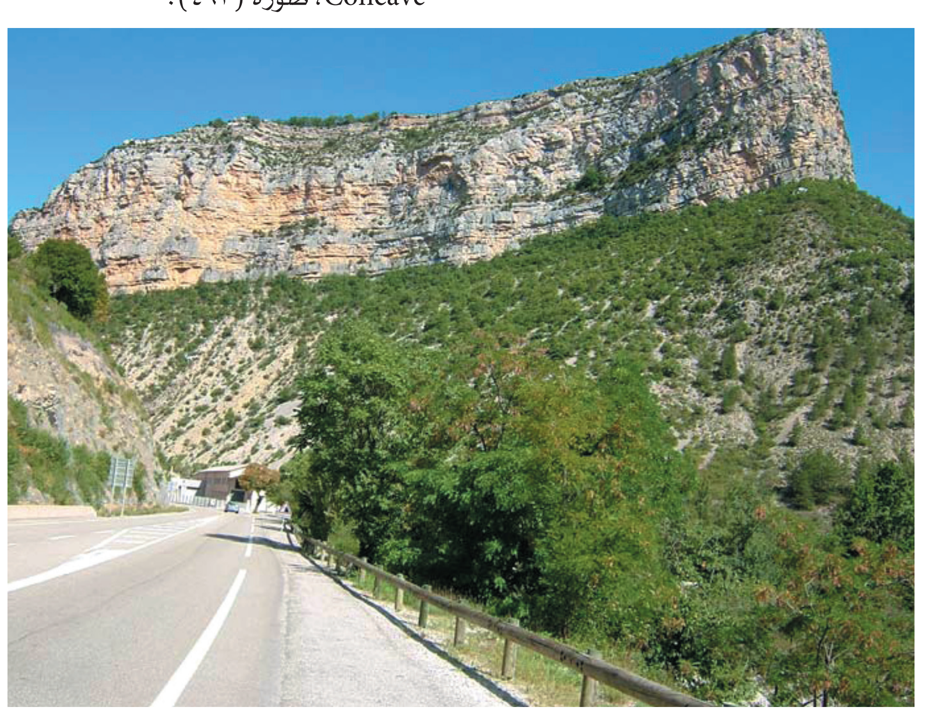
راجع : منحدر ، منحدر سلمي ، منحدر مستقيم ، منحدر مقعر، منحدر مركب.

مراجع مختارة:

1. Carson, M.A., and Kirkby, M.J., (1970). *Hillslope form and process*: London, Cambridge University Press, 475 p.

منحدر مركب Complex Slope :

يطلق مصطلح المنحدرات المركبة على الحافات الصخرية المكونة من منحدرات محدبة بالتتابع مع أجزاء أخرى مقعرة ، كما تدعى أحياناً باسم المنحدرات المحدبة Convex- المقعرة Concave ، أما في حالة وجود قسم من المنحدر مستقيم يفصل بين المنحدرين المحدب والمقعر ، فيطلق على الحافة تعبير: منحدر محدب Convex – مستقيم Rectilinear – مقعر Concave، صورة (٤٩٣).



صورة (٤٩٣) منحدر مركب يتألف من نطاق جرفي أسفله نطاق مقعر في مقاطعة «Drome» في جنوب فرنسا (تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٦)

راجع : منحدر ، منحدر سلمي ، منحدر مستقيم ، منحدر محدب، منحدر مقعر ، منحدر مركب.

مراجع مختارة :

1. Carson, M.A., and Kirkby, M.J., (1970). *Hillslope form and process*: London, Cambridge University Press, 475 p.

منحدر مستقيم (منتظم الإنحدار) Rectilinear Slope:

تتميز المنحدرات المستقيمة بتماثل درجات إنحدارها ، ولكنها تصنف إلى منحدرات شديدة وأخرى هينة الإنحدار ، وعادة ما تغطي أسافلها مخروطات الهشيم Talus Cones، التي تتكون من تراكم المواد المجواه على الأجزاء السفلى من المنحدر بتأثير الجاذبية الأرضية ، بينما تنكشف أجزائها العليا وتكون معرضة لتأثير عمليات التجوية، ولكن تتميز المنحدرات الشديدة بزيادة نسبة أجزائها المكشوفة العليا عن أجزائها المغطاة بالهشيم ، والعكس صحيح فالمنحدارات الهينة تزداد بها نسبة الأجزاء المغطاة بالفتات الصخري ، بالمقارنة بإجزائها العليا المكشوفة أمام عمليات التجوية بنوعيها .

راجع : منحدر، منحدر سلمي ، منحدر محدب ، منحدر مقعر، منحدر مركب.

مراجع مختارة :

1. Carson, M.A., and Kirkby, M.J., (1970). *Hillslope form and process* : London, Cambridge University Press, 475 p.

منحدر مسنن Slope Serration :

حافة مكونة من رواسب ومفتتات تتألف من الطين أو الطفل تتكون عليها مجموعات كثيفة من الجداول المائية المتشعبة ، وقد يساعد الإشعاع الشمسي على تبخر المياه من مكوناتها السطحية ويعمل على تكوين قشرة متصلبة تعمل على تماسكها وحماية مظهرها المورفولوجي ، صورة (٤٩٤).



صورة (٤٩٤) منحدرات مسننة بمنطقة « دروم Drome»
جنوب غرب فرنسا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٦)

راجع: سهل الغسل، تعرية الجداول، جدول.

مراجع مختارة:

1. Blume,H (1992) Colour atlas of the surface forms of the earth, Harvard university Press, P.25.

منحدر مقعر Concave Slope :

تتمثل المنحدرات المقعرة عادة في الأجزاء السفلى من الحافات الصخرية ، وكثيراً ما تغطيها المواد المجواه والفتات الصخري المتحرك من أعلى المنحدر بتأثير الجاذبية الأرضية. ويمكن تمييز المنحدرات المقعرة عند قياس قطاعات المنحدرات Slopes Profiles ، بإنخفاض قيم درجات الإنحدار تدريجياً من أعلى المنحدر إلى أسافله .

راجع : منحدر ، منحدر سلمي ، منحدر مستقيم ، منحدر محدب ، منحدر مركب.

مراجع مختارة :

1. Carson, M.A., and Kirkby, M.J., (1970). *Hillslope form and process*: London, Cambridge University Press, 475 p.

منخفض صحراوي Desert Depression :

مناطق حوضية مغلقة بالصحاري تغور تحت السطح بضعة أمتار وحتى مئات الأمتار ، وتترامى قيعانها لتصل إلى الآف الكيلومترات المربعة ، أكبرها مساحة وادي «السرحان» المغلق بالمملكة العربية السعودية (٢٥ ألف كم٢) ، ومنخفض «القطارة» بالصحراء الغربية المصرية (٢٠ ألف كم٢) ، وتختلف أشكال هذه المنخفضات بين المستدير المتسطح الجوانب « كالجفر» بالأردن، وحوض « فزان» بليبيا ، والشريطى المتعرج كمخفضات الواحات «الخارجة والداخلة» المصرية ، والأهليلجي كمنخفض « البحرية»، والمستطيل المغلق كوادي « السرحان » السعودي ، ويتوقف شكل وأبعاد المنخفض على ظروف نشأته (البحيري، ١٩٧٩) .

وتتشكل المنخفضات الصحرواية بتأثير عوامل التحلل المائي والبري والإكتساح بالرياح، وإعادة إنكشاف السطح أمام المؤثرات الخارجية مرة أخرى، ولكن يرتبط تشكيل المنخفضات بأحد عوامل الضعف الجيولوجي الآتية ، صورة (٤٩٥):



صورة (٤٩٥) صورة جوية لواحة صحراوية محاطة بالكثبان الرملية

«أ» خطوط الإنكسار ونظم الفواصل الصخرية :

تسمح خطوط الضعف الخطية بنفاذ عوامل التعرية داخل الصخر فتضعفه، وتعمل على تعميق السطح وتوسيعه وتسهيل مهمة الإكتساح والإزالة الهوائية ، وتعد منخفضات الهضبة الشرقية للأردن من أوضح الأمثلة لهذا النوع من المنخفضات الصحراوية ، وأيضاً وادي « السرحان » الأخدودي الهابط بالسعودية.

«ب» الثنيات أو الطيات المحدبة :

من المعروف أن قمم الثنيات المحدبة تشكل أضعف أجزاءها، ولذا تظهر على سطوحها مجموعة من الفواصل الطولية ، تنفذ خلالها عوامل التحلل المائي والتفكك الحراري ، ثم تكتسح موادها المجواه بالرياح ، فتتسع هذه الشقوق وتتعمق بإطراد ، ومن أمثلتها منخفض الواحة البحرية الذي نشأ في بنية قبابية ، والواحات الخارجة التي يرتبط وجودها بطية محدبة بسيطة.

«ج» الثنيات أو الطيات المقعرة :

تسمح البنيات الصخرية المقعرة بتجمع الماء الباطني وتسربه تحت سطح الأرض ، وتعمل الخاصية الشعرية على رفع منسوب المياه نحو السطح مرة أخرى، فتساعد على تحلل مكوناته وإكتساحها بالريح .

«د» خطوط التماس الجيولوجي :

نطاقات حدية فاصلة بين التكوينات الجيولوجية المختلفة، تتكون على حوافها بعض الحفر والفجوات ، وكثيراً ما تلتحم مع بعضها مكونة نطاقاً غائراً من السطح ، مثل نطاق الإلتحام الصخري بين الطفوح البازلتية الصلبة مع الصخور الكلسية الصوانية بمجموعة المنخفضات الأردنية والسعودية ، وخط التماس الجيولوجي بين تكوين «مارماريكا» الجيري وتكوين «المغرة» الرملي بمنخفض «القطارة» (المؤلف، ١٩٩٣)، صورة (٤٩٦).


صورة (٤٩٦) مرئية فضائية لواحة « تركزي» Terkezi Oasis في تشاد

راجع : حفرة البري ، حفرة تذرية .

مراجع مختارة :

١. البحيري، صلاح الدين (١٩٧٩«أ») ، جغرافية الصحارى العربية، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، معهد البحوث والدراسات العربية ، القاهرة، ٣٠٢ ص.

٢. ـــــــــــــ (١٩٧٩ «ب»)، أشكال الأرض ، دار الفكر العربي ، دمشق، ٣٦٨ص.

٣. تراب، محمد مجدي (١٩٩٣)، أشكال الصحارى المصورة ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، ٣٠٦ ص.

منطقة التجمد السنوى Annual Frost Zone :

الطبقة السطحية من الأرض التي تتعرض للتجمد سنويا عند انخفاض درجة الحرارة إلى مادون درجة التجمد ، ثم إعادة إنصهارها عند إرتفاع درجة الحرارة وتتوالى هذه العملية في النطاقات المناخية الجليدية وشبه الجليدية (Spleleogenesis. 2006).

راجع : غطاء جليدي.

مراجع مختارة:

1. Speleogenesis (2006). *Glossary of Karst hydrology and speleogenesis*, The Union of Speleology and Karst Commission of The International Geographic Union.

منعطف شباب Young Stage Meander :

ثنيات تظهر على المجرى النهري عند منابعه العليا ، وتشتد درجة انحدار جوانبه وهي تكون محفورة في الصخور التي يشقها النهر ، وللتمييز بين منعطفات الشباب ومنعطفات الشيخوخة يمكن ملاحظة الفروق الآتية:

١- تظهر التعرجات النهرية في مرحلة الشباب طفيفة غير مترنحة Slight Meanders ولكنها تصبح شديدة الترنح والالتواء في مرحلة الشيخوخة.

٢- يتصف جانبي منعطف الشباب بشدة الانحدار ، بينما يقل انحدار أحد جانبي منعطف الشيخوخة أى الجانب المحدب الذي يتأثر بعملية الإرساب النهري .

٣- ضيق قاع منعطف الشباب أو إنعدامه تماما بينما يتسع قاع منخفض الشيخوخة.

٤- يخلو جانبي منعطف الشيخوخة من الرواسب النهرية لأنه يشق مجراه في الصخور ، أما منعطف الشيخوخة فتترسب على جانبه المحدب الرواسب الفيضية.

٥- شدة انحدار المقطع الطولي لمنعطف الشباب خلافا للمقطع الطولي لمنعطف الشيخوخة الهين الانحدار .

٦- تتكون الحمولة النهرية عند منعطفات الشباب من الكتل الصخرية والجلاميد، أما حمولة منعطف الشيخوخة فهي تتركب من الرواسب الناعمة في أغلب الأحيان .

٧- تندفع المياه بسرعة عند منعطفات الشباب بينما تتهادى ببطء عند منعطفات الشيخوخة، صورة (٤٩٧).



صورة (٤٩٧) منعطف نهري في مرحلة النضج حيث شرع في توسيع ضفافه في كرواتيا وتتهادى به المياه ببطء
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠١٠)

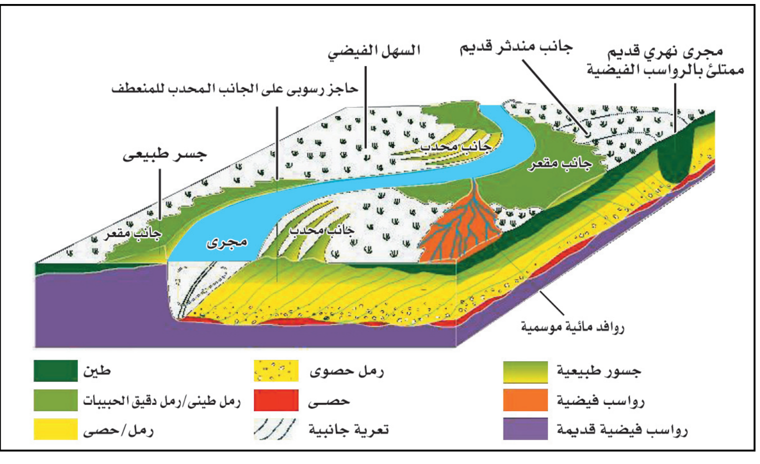
راجع: منعطف شيخوخة.

مراجع مختارة:

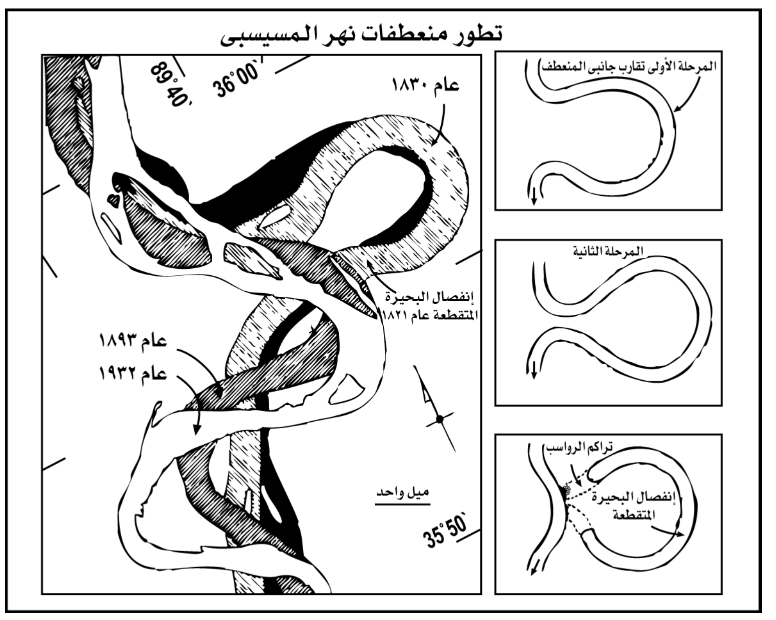
1. Paola,C. (2004). Meandring in: Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Vol.2, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, p.655 - 7.

منعطف شيخوخة Old Stage Meander :

تنمو الثنيات النهرية Meanders نمواً جانبياً نتيجة إختلاف مقدرة مياه النهر على النحت والإرساب من جانب لآخر على طول القناة النهرية، كما تتحرك الانحناءات النهرية طولياً في إتجاه المصب النهري، وتجعل هذه العملية الجانبية والطولية المجرى النهري دائم التطور، وعملية تراكم الرواسب على الجوانب المحدبة للثنيات، وتحركها الحثيث نحو المصب تسهم في تكوين السهول الفيضية للأنهار، ويختلف إتساع السهل الفيضي من جزء للآخر، فقد يكون متسعاً على أحد جانبي المجرى النهري، وضيقاً أو منعدماً تماماً على الجانب الآخر، ولكن هناك بعض المجاري النهرية تتوسط سهولها الفيضية، ولذلك لا تُسهم مُنعطفاتها في توسيع سهولها بصورة مرحلية، إلى أن يزداد ترنحها وتحركها نحو المصب فتتقارب من أحد الجوانب لتبدأ في ترسيب المزيد من الرواسب على ضفاف ثنياتها المحدبة فتسهم في توسيع سهلها الفيضي من جديد ، شكلا (١٢٦و١٢٧)، صورتا (٤٩٨ و٤٩٩).



شكل (١٢٦) عناصر مُنعطف الشيخوخة



شكل (١٢٧) التطور الجيومورفولوجي لمُنعطفات نهر «المسيسبى» بين القرنين الثامن التاسع عشر والعشرين ، وكيفية تكوين البحيرات المُقتطعة`



صورة (٤٩٨) مُنعطف نهري قرب مصب نهر «أم الربيع» بالمغرب (تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)



صورة (٤٩٩) مرئية فضائية لمنعطفات الشيخوخة في الجزء الأدنى من نهر «أم الربيع» بالقرب من مصبه على المحيط الأطلسي

راجع: منعطف شباب.

مراجع مختارة:

1. Paola,C. (2004). Meandring in: Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Vol.2, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, p.655 - 7.

منعطف صدعي Faulted Meander :

إذا تعرضت منطقة الحوض النهري لنظم إنكسارية متعامدة أي تصنع زوايا قائمة بين مجاريها فيبدو نظام التصريف متعامداً ، وتظهر بعض أجزاء المجاري المائية على شكل منعطفات قائمة الشكل ، وسبق أن درس المؤلف مجموعة من المنعطفات الإنكسارية في حوض وادي قصيب (المؤلف ، ١٩٩٧) الذي يلقي بحمولته المائية في خليج العقبة بجنوب سيناء، صورة (٥٠٠).



صورة (٥٠٠) مرئية فضائية توضح مجموعة منعطفات صدعية النشأة في جنوب شبه جزيرة سيناء فيما بين مدينتى «طابا ونويبع» (مصدر المرئية : www.wikimapia.org)

راجع : ساحل صدعي ، ضهر صدعي ، غور صدعي ، غور صدعي، وادي صدعي ، ينبوع صدعي.

مراجع مختارة :

١. تراب، محمد مجدي (١٩٩٧) ،التطور الجيومورفولوجى لحوض وادى قصيب بالنطاق الشرقى من جنوب شبه جزيرة سيناء ، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد التاسع والعشرون ، الجزء الثانى.

منعطف نهري متعمق Incised Meander :

تتكون المُنعطفات المتعمقة في حالتين أولهما ، عند تعرض النهر لإنخفاض مستوى قاعدته ، والحالة الثانية عند تعرض إقليم الحوض النهري لحركة رفع تكتونية ، ويلجأ النهر في الحالتين إلى إعادة شبابه وفتوته عن طريق تعميق ثناياه النهرية رأسياً ، حتى يتوافق مقطعه الطولي مع الظروف الجديدة ، ولذلك تتحول الثنيات النهرية Meanders من إحدى الظاهرات الناتجة عن الترسيب والتي تشير إلى بلوغ النهر لمرحلة الشيخوخة، إلى ظاهرة تشير إلى النحت والتعميق الرأسي الناتج عن معاودة الشباب، صورتا (٥٠١ و٥٠٢).



صورة (٥٠١) نهر عاود تعميقه رأسياً في مُنعطف نهري نتيجة إنخفاض مستوى القاعدة
(Photo: Danny Vaughn in: Slattery.2004)



صورة (٥٠٢) مُنعطف نهري مُتعمق
(Photo: Richard Kesel in: Slattery.2004)

راجع : منعطف شباب ، منعطف شيخوخة.

مراجع مختارة :

1. Fairbridge, R. W. (1968). Incised Meander, in Fairbridge, R. W. *The Encyclopedia of Geomorphology*. United States of America: Reinhold Book Corporation. pp. 548 -9.

2. Slattery, M.,(ed.) (2004). *Atlas of Geomorphology on CD.*, Christian University, Texas.

موجوت Mogote :

مصطلح مستخدم في كوبا للدلالة عن التلال الكارستية المتبقية عن فعل الإذابة .

راجع : تل كارستي .

مراجع مختارة:

1. Fairbridge, R. W. (1968). Mogote, in Fairbridge, R. W., *The Encyclopedia of Geomorphology*. United States of America: Reinhold Book Corporation. p. 708.

مولين Moulin :

شق ضيق أنبوبي غائر في صخور قاع الثلاجة يسمح بتسرب مياه إنصهار الجليد من خلاله وإنسيابها على مقدمة الثلاجة ، ويطلق عليها أحيانا تعبير « عصارة الجليد Glacial Mill»، صورة (٥٠٣).



صورة (٥٠٣) مولين أو عصارة جليدية تنساب خلالها مياه إنصهار الجليد على مقدمة إحدى ثلاجات جبال الألب على الحدود الإيطالية السويسرية
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٦)

راجع : خانق جليدي.

مراجع مختارة :

1. Singh, Vijay P.; Singh, Pratap; Haritashya, Umesh Kumar (Eds.), (2011). *Encyclopedia of Snow, Ice and Glaciers*, Springer; 1st Edition. Edition,1000p.

مونادنوك Monadnock :

جبل أو تل متخلف يرتفع فوق سهل تحاتي بسبب زيادة مقومته لعوامل التعرية ويرجع هذا المصطلح إلى جبل مونادنوك Monadnock Mountain في نيوهامبشير بالولايات المتحدة، وهو يرادف مصطلح تل جزيرى منفرد Isenberg .

راجع : تل جزيرى منفرد.

مراجع مختارة:

١. توني، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي ، القاهرة، ص ٥٠٨.

2. Baldwin, H. I. (1989). *Monadnock Guide 4th edition*. Concord, New Hampshire.

3. Holmes, A. (1978). Hol*mes Principles of Physical Geology* Taylor & Francis: New York.

مياه كربونية Carbonic Water :

مياه تحتوى على نسب مرتفعة من ثاني أكسيد الكربون Carbon Dioxide مكونة حمض الكربونيك Carbonic Acid وهي ذات قدرة عالية على إذابة وتحلل الأحجار الجيرية والدولوميت بمعدلات سريعة ، ويطلق على المياه التي تحتوي على مركبات كيميائية تنشط عمليات إذابة وتحلل المكونات المعدنية للصخور تعبير « مياه عدوانية Aggressive Water » (Spleleogenesis، 2006) .

راجع: كارست.

مراجع مختارة:

1. Speleogenesis (2006) *Glossary of Karst hydrology and speleogenesis*, The Union of Speleology and Karst Commission of The International Geographic Union.

ميزا Meza-Mesa :

إحدى الظاهرات المتبقية عن تعرية الطبقات الأفقية ، وهي عبارة عن تلال صخرية متبقية مسطحة القمة ومقوضة الجوانب بتأثير التجوية الكيميائية وتذرية المواد المجواه بالرياح.

راجع : تافلبرج ، تافلكوب ، تل جزيرى منفرد ، تل مزدوج القمة، تل متعدد القمم ، تل متخلف ، تور ، دموازيل ، راند ، شاهد صحراوي ، عيش الغراب ، قارة ، قاعدة تمثال ،مائدة صحراوية، نهود صخرية .

مراجع مختارة :

1. Migon, P. (2004). Mesa in: Goudie, A.S. (ed.), Encyclopedia of Geomorphology, Vol.2, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, p.668.

(ن)

ناب - مفرش حصوي Nappe :

إصطلاح فرنسي يطلق على الاسطح المفترشة بالحصى والحصباء على اختلاف العامل المشكل ، ويقتصر هذا المصطلح باللغة الانجليزية على الغطاءات الحصوية البنيوية الناتجة عن الالتواءات والانكسارات .

راجع : حقل جلمودى ، رق .

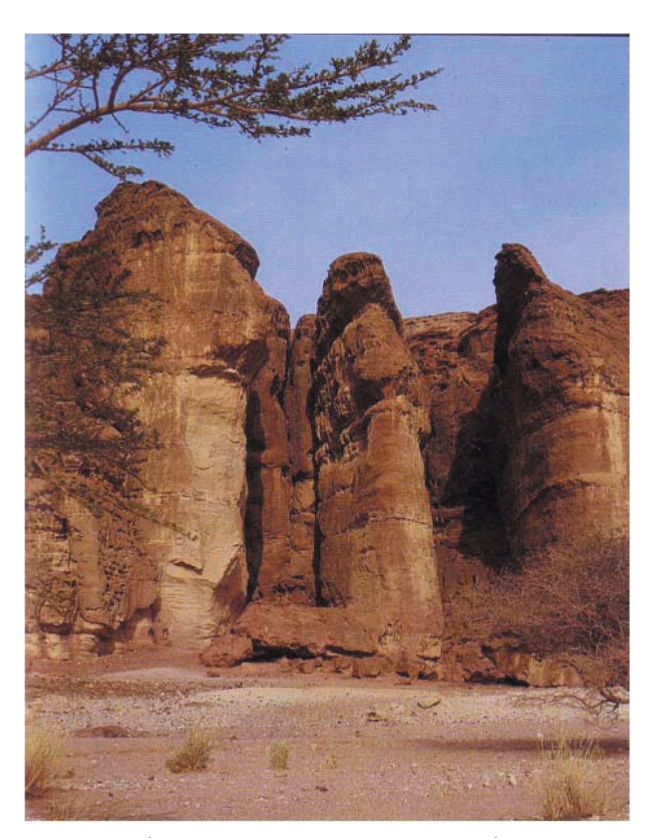
مراجع مختارة :

1. Howell, J.V. (Editor) (1960). Glossary of geology and related sciences. American Geological Institute, Washington D.C., 325 p.

2. Park, R. G., (2004). Foundation of Structural Geology. Taylor and Francis, Abingdon, 202 p.

ناب صخري Rock Fang:

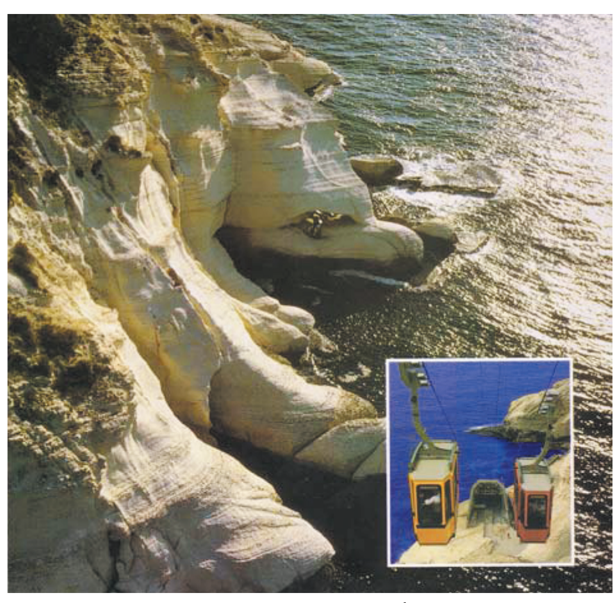
بروزات أو مسلات صخرية تنشأ عن توسيع الفواصل الرأسية عبر الحافات الصخرية، وهي تتكون عادة بتأثير عمليات التجوية النشطة التي تدعمها الريح المحملة بحبيبات الرمل ، أو الأمواج المتلاطمة على الجروف الساحلية ، ويطلق هذا التعبير محلياً في شبه الجزيرة العربية ، صور (٥٠٤ و٥٠٥ و٥٠٦).



صورة (٥٠٥) أنياب صخرية متكونة في الحجر الرملي الأحمر في جبال «سليمان» قرب «إيلات» في فلسطين المحتلة



صورة (٥٠٤) ناب صخري في بداية مراحل تكوينه نتيجة وجود أثنين من الفواصل الرأسية المتوازية بمحمية «أبوجالوم» في جنوب سيناء
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٧)



صورة (٥٠٦) أنياب صخرية متكونة بالنحت البحري عند رأس «الناقورة» بفلسطين المحتلة

راجع : فاصل صخري.

مراجع مختارة :

١- الغنيم، عبدالله يوسف (١٩٨٤)، منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض ، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت، ص٩٥.

نافذة صخرية Window Rock :

فتحة مجوفة في حائط صخري تمكنت عمليات التجوية وعوامل التعرية من حفرها وأصبحت مفرغة من جانبين متقابلين، نتيجة ضعف أو عيب صخري في الحافة ، وأطلق هذا المصطلح لأول مرة عام ١٩٣٦ لوصف إحدى الفتحات الدائرية الشكل يصل قطرها لحوالي ٦٠ مترا ، التي تمكنت عوامل الحت من حفرهـا في الأحجـار الرمليـة بمحميـة « Navajo» بولاية « أريزونا» الأمريكية، ويطلق عليها أسم كوبري طبيعي في حالة زيادة توسيعها. وقد تتكون النوافذ الصخرية نتيجة فعل الرياح أو التعرية البحرية أو بفعل الإذابة الكارستية، وتتمثل إحدى النوافذ في جبل « الكريستال» شمال واحة الفرافرة، صورتا (٥٠٧ و٥٠٨).



صورة (٥٠٧) نافذة صخرية في الأحجار الرملية
بولاية «أريزونا» الأمريكية
(المصدر: www.picasaweb.com)



صورة (٥٠٨) نافذة تكونت بفعل الإذابة القديمة في صخور الكالسيت
بجبل «الكريستال» بمحمية «الصحراء البيضاء »
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠١٠)

راجع: كوبري بحري ، كوبري ريحي، كوبري كارستي ، كوبري جليدي ، كوبري طبيعي كهفي.

مراجع مختارة:

1. Laurent,L. (2000). *Navajo Places*. University of Utah Press. Salt Lake City, Utah.

نبكة الطحالب البحرية Algal Hummock :

عبارة عن رابية صخرية محدودة الإرتفاع تتكون من بقايا الطحالب المتحجرة يتفاوت إرتفاعها بين٣٠ إلى١٠٠سم ، وهذه الروابي تأخذ عدة أشكال في توزيعها الجغرافي بالمنطقة الشاطئية ، فقد تتناثر بصورة منفردة ، أو في مجموعات متجاورة في صفوف شبه منتظمة ، وهي ترتبط بظروف المياه شديدة الملوحة ، ولعل شاطئ خليج « شرك Shark Bay» على الساحل الغربي لأستراليا يعتبر أوضح نموذج لهذا النوع من نباك الطحالب البحرية.

راجع : ساحل الطحالب البحرية ، رصيف الطحالب البحرية .

مراجع مختارة :

1. Hupp (1995). *Biogeomorphology*, Terrestrial and Freshwater Systems.

2. Viles, H. (1988). *Biogeomorphology*. Oxford: Basil Blackwell.

نبكة بركانية Volcanic Hummock :

عبارة عن روابي محدودة الارتفاع تتشابه في مظهرها العام مع النبكات الرملية التي تتكون من تراكم الرمال التي تحملها الرياح حول النباتات الصحراوية، ولكن النبكات البركانية تتكون من تراكم وتجمع الحمم البركانية وهي أصغر حجما من روابي الحمم ، صورة (٥٠٩).



صورة (٥٠٩) نبكة من الحمم البركانية المتجمعة على السفح الغربي
لبركان « فيزوفيو» المتاخم لمدينة « نابولي » الإيطالية
(تصوير المؤلف في يونيو ٢٠٠٧)

راجع : رابية الحمم.

مراجع مختارة :

1. Bullard, F., (1976). *Volcanoes of the Earth*: Austin, Texas, University of Texas Press, 579 p.

2. Decker, R., and Decker, B., (1981). *Volcanoes*: San Francisco, W.H. Freeman, 244 p.

3. Francis, P., (1994). *Volcanoes a planetary perspective*: Oxford University Press, New York, 443 p.

نبكة رملية Nebkha :

مصطلح مأخوذ عن العرب وهو يطلق على كومات رملية أو حصوية أوطفلية محدودة الارتفاع تتجمع بفعل الريح حول النباتات الصحراوية ، يتراوح إرتفاعها بين بضعة سنتيمترات وحوالي المترين ، ويطلق تعبير Mega Nebkha على النباك الضخمة حيثما تتراكم الرمال حول الأشجار، وينتشر هذا النمط من التجمعات الرملية في صحراء «وهيبة» في سلطنة عمان التي يتجاوز ارتفاع بعض نباكها أكثر من عشرة أمتار ويصل طولها لنحو الكيلومتر، صورة (٥١٠).



صورة (٥١٠) نبكة مخروطية الشكل على الهوامش الجنوبية لمنخفض «سيوة »
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٦)

راجع: كثيب رملي ، كثيب الظل.

مراجع مختارة:

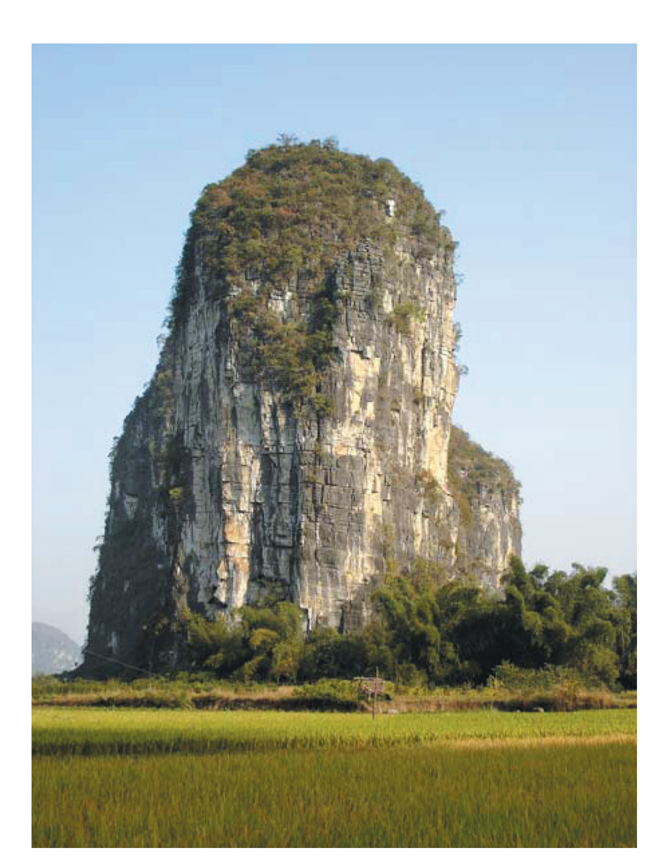
١. تونى، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي ، القاهرة، ص ٥١٩.

2. Goudi, A.S. (2004). Nebkha in: Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Vol.2, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, p.708.

3. Tengberg, A. and Chen, D. (1998). A Comparative analysis of nebkas in central Tunisia and northern Burkina Faso, *Geomorphology* **22**,181 - 192.

نتوء وقمة كارستية Karst Arete and Karst Pinnacle:

سهول متسعة تبرز منها مجموعات متناثرة من النتوءات والقمم والأبراج تتكون من الأحجار الجيرية ترتفع عن السهول المتاخمة بقيم تتراوح بين بضعة أمتار وأكثر من مائة متر، وقد تتشكل فيما بينها منخفضات وأحواض مغلقة تتخذ أشكالا متباينة ، وهذه النتوءات تعتبر من الظاهرات المتبقية Residual Features عن الإذابة الكارستية، وينتشر هذا المظهر الطبوغرافي في غينيا الجديدة على منسوب يتجاوز ألفي متر، كما ميزه المؤلف في محمية « Paklenica» في شرق كرواتيا، صورة (٥١١).



صورة (٥١١) قمة كارستية تبرز فوق السهل المتاخم لها بإرتفاع يتجاوز ٦٠ مترا قرب منطقة «Yangshuo» في الصين
(المصدر : www.flickr.com)

راجع: برج كارستي وتل كارستي.

مراجع مختارة:

1. Bögli, A. (1980). *Karst Hydrology and Physical Speleology*. Springer-Verlag. Berlin, West Germany. 284 pp

2. Sweeting, M. M. (1973). *Karst Landforms*. Selected Glossary. Compiled by K. Addison. Columbia University Press. New York, N.Y. 362 p.

نحت متسارع Accelerated Corrosion :

عملية نحت وتحات منطقة من سطح الأرض بمعدلات متسارعة نتيجة تركيز بعض المؤثرات مثل عوامل الضعف الجيولوجي ، أو العوامل الطبوغرافية وغيرها.

راجع: حت.

مراجع مختارة:

1. Knighton, D., (1998). *Fluvial Forms & Processes*, Hodder Arnold, 383 p.

2. Summerfield, M.A., (1991). *Global Geomorphology*, Pearson Education Ltd, 537 p.

نخربة Alveolization :

عملية جيومورفولوجية مسئولة عن حفر سطح الأرض أو الحافات الصخرية، وهذا المصطلح مأخوذ عن اللغة اللاتينية Alveolatus الذي يعني التجاويف أو الحفر، وهو يطلق على عملية النقر على أسطح الصخور، بسبب تصادم واحتكاك الرياح المحملة بذرات الرمل أو المياه التى تحتوى على حمض الكربونيك، أو توسيع الفواصل الصخرية بنمو جذور النباتات،

ونُقل هذا المصطلح عن اللغة اللاتينية إلى اللغة الفرنسية Alveolisation والإيطالية Alveolizzazione والأسبانية Alveolizacion واليوغسلافية Alveolizacija .(Spleleogenesis. 2006)

راجع: سطح منخرب .

مراجع مختارة :

1. Speleogenesis (2006) *Glossary of Karst hydrology and speleogenesis* , The Union of Speleology and Karst Commission of The International Geographic Union.

نشاشة Nashasha :

مصطلح عربي يطلق على المسطحات السبخية .

راجع : سبخة ، سبخة ملحية.

مراجع مختارة:

١- الغنيم، عبدالله يوسف (١٩٨٤) منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض ، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت، ص٩٨.

النضج النهري Mature River :

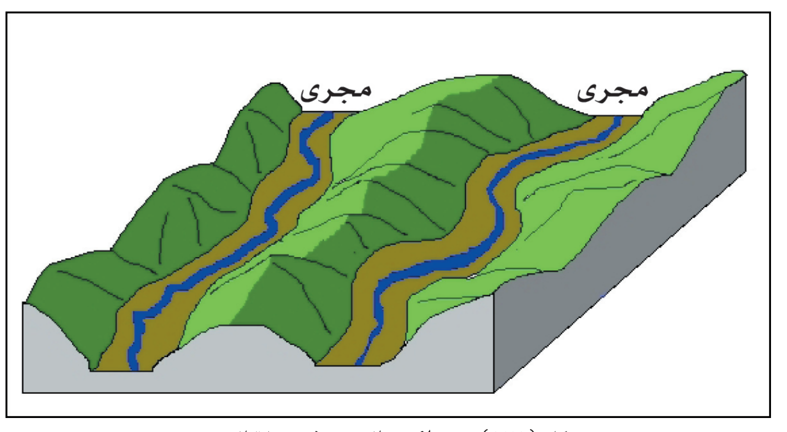
١. تُبدى الأنهار تكيفاً ملحوظاً خلال هذه المرحلة مع ظروفها الجيولوجية، حيث تتمكن من إطالة مجاريها التي تشق الصخور اللينة ، ويشتد إنحدار الأجزاء المحفورة في الصخور الصلبة (شكلا ١٢٨و١٢٩) .

٢. يزداد إتساع الوادي في مرحلة النضج نتيجة عمليات التوسيع الجانبي، وبدء ترنح الثنيات النهرية المصاحب لعمليات الترسيب على جوانبها المحدبة ، وتقويض جوانبها المقعرة ، ولكن لا يتسع السهل الفيضي بدرجة تفوق ترنح المُنعطفات النهرية ويظل ملازما لها .

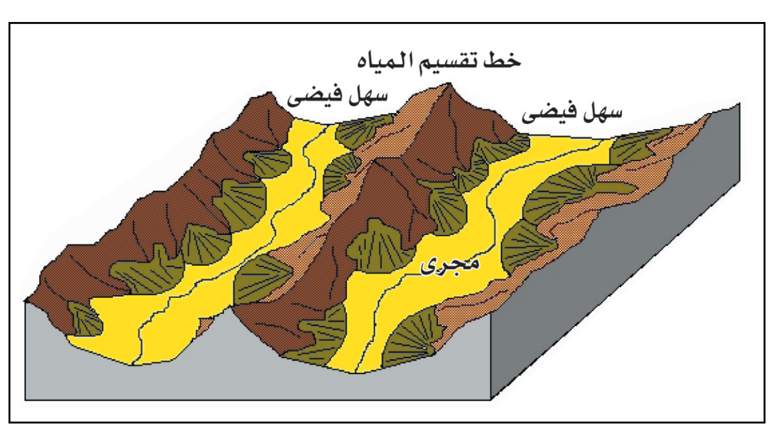
٣. التباطؤ النسبى للجريان السطحي بسبب قلة الإنحدار الطولي للنهر ، بالمقارنة مع مرحلة الفتوة والشباب .

٤. تظهر مناطق تقسيم المياه بين النظم النهرية حادة مضرسة مُدببة القمم ، مما يؤدي إلى جعل المرتفعات الفاصلة بين الأنهار ضيقة .

٥. يتلاشى وجود المساقط المائية والشلالات والجنادل التي كانت تظهر على المقاطع الطولية للأنهار في مرحلة الشباب .



شكل (١٢٨) خصائص النهر في مرحلة النضج



شكل (١٢٩) خصائص النهر في مرحلة النضج المتأخر

راجع : دورة جيومورفولوجية.

مراجع مختارة:

1. Hawkes, H.A. (1975). *River zonation and classification*. Blackwell. pp. 312–37.

نطاق جليدي قاحل Barren Glacial Zone :

نطاق من سطح الأرض تبدو صخور سطح الأرض خالية من الرواسب والغطاء النباتي يظهر على هوامش الثلاجات والغطاءات الجليدية نتيجة إنصهار الثلج عنه حديثا، صورة (٥١٢).

وهي تتكون نتيجة وجود بعض الغازات المنحبسة داخل الحمم ، ويعتقد بأن القنوات التي تغذي معظم البراكين متصلة بمصدر للصهير قريب من سطح الأرض، وعلى النقيض من ذلك فإن بعض الأنابيب الغنية بمعادن الحديد والماغنيسيوم تمتد على شكل أنابيب تصل إلى الغلاف المائع من الوشاح (طبقة الأثنوسفير) على عمق ٢٠٠ كيلومترا، ولهذا فأنه يعتقد بأن المواد المكونة لهذه الأنابيب هي عبارة عن عينات من هذه الطبقة المائعة ، ولم يطرأ عليها تغير كبير خلال رحلة صعودها إلى سطح الأرض ، ولذلك فهذه الأنابيب تعتبر نوافذ يطل منها الإنسان على جوف الأرض ، وتسهم في الكشف عن التركيب الداخلي لباطن الأرض (Francis،1993 :149) .

وتصل أحياناً الأنابيب البركانية قرب السطح ولكن مرحلة الفوران قد تتوقف قبل خروج اللافا فوقه ، وغالباً ما يحتوى الجزء العلوي من هذه الأنابيب على خليط من قطع اللافا ومن القطع التي مزقتها الغازات الهاربة من جدران الفتحات البركانية ومن التركيبات المعروفة من هذا النوع :



صورة (٥١٢) نطاق جليدي قاحل على هوامش أحد الأودية الجليدية في منطقة «جوستدالسبرن Jostedalsbreen » غرب النرويج
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٧)

راجع : غطاء جليدي.

مراجع مختارة:

1. Benn, D. I.; Evans, D. J. A. (1999). *Glaciers and Glaciation*. Arnold.

2. Hambrey, M.& Alean, J. (2004). *Glaciers* (2nd ed. ed.). Cambridge University Press.

نفق أو أنبوب بركاني Volcanic Tunnel and Tube:

تعتبر الأنفاق والأنابيب البركانية من الظاهرات الشائعة التي تتشكل من إنسياب اللافا البازلتية القاعدية الشديدة الميوعة والحرارة ، وتتراوح أقطار هذا الأنابيب من المتر الواحد أو أقل ، وقد تصل لما يشبه أنفاق السكك الحديدية أو مترو الأنفاق.

الأنابيب الحاملة للماس بجنوب أفريقيا ، فهناك تقدر الأعماق التي نشأت فيها الصخور المكونة لهذه الأنابيب بحوالي ٢٠٠ كيلومترا، حيث يكون الضغط كافياً لتكون الماس وبعض المعادن التي عادة ما تتكون تحت ظروف الضغط العالي ، وفي هذه الحالات ينشأ الماس على هيئة بلورات في الأعماق ، ثم يتم نقلها إلى أعلى عن طريق الجزء السائل من الصهير. ويهتم المختصون في علم البركنة Volcanology بدراسة الأنفاق والأنابيب البركانية ، لأنها توفر لهم معلومات مهمة عن أقصى إمتداد لإنسياب الحمم ، وقوة إندفاعها ، وتساعد على تقدير سرعة تحركها ، ودراسة أسلوب تكوينها، صورتا (٥١٣ و٥١٤).



صورة (٥١٣) نفق بركاني يبلغ قطره حوالي ٦ أمتار في جزر «هاواي»
(تصوير: Ann Dittmer 2002، in: Slattery، 2004)



صورة (٥١٤) نفقان بركانيان متقاطعان يبلغ قطرهما حوالي الأمتار الأربعة
(تصوير: Ann Dittmer 2002، in: Slattery، 2004)

راجع : دياترم.

مراجع مختارة :

1. Francis, P., (1993).Volcanoes: *A Planetary Perspective* , Hong Kong : Clarendon Press, 443p.

2. Slattery, M.,(ed.) (2004). *Atlas of Geomorphology on CD.*, Christian University, Texas.

نفق بحري Marine Tunnel :

أحد أشكال التعرية البحرية يشبه إلى حد كبير الأقواس أو الكباري البحرية إلا أنها أصغر منها اتساعا وتمتد لمسافات أطول ، وتنشأ عادة بتأثير تلاقى الفواصل الصخرية المتعامدة، أو عند مواضع أسطح الإنفصال الطبقي .

راجع: كهف بحري ، قوس بحري ، كوبري بحري.

مراجع مختارة:

1. Haslett, S. K. (2009). *Coastal Systems (2nd Edition)*. introduction to environment. New York: Routledge.

نفق كارستي Karst Tunnel :

أنفاق جوفية تتكون داخل أنظمة الكهوف الكارستية ، وترتبط ممرات الكهوف بإمتداد الفواصل الصخرية ، التي تسمح بتسرب المياه من خلالها ، فتتسع تدريجيا نتيجة فعل الإذابة، ويمكن تصنيفها للأنواع التالية وفقا لتوجيهها وأشكال مقاطعها:

- أفقية التوجيه Horizontal direction.
- رأسية التوجيه Vertical direction.
- مائلة التوجيه Dipped Passages.
- دائرية المقطع .
- رباعية الأضلاع .
- بيضاوية المقطع .

راجع : حفرة وعائية جوفية ، خانق جوفي ، شلال جوفي ، عمود كارستي صاعد ، عمود كارستي هابط ، كهف كارستي ، كهف كارستي نشط ، مسيل كهفي ، ممر جوفي.

مراجع مختارة :

1. Jennings, J. N. (1985). *Karst Geomorphology*. Basil Blackwell Inc. New York, N.Y. 293 pp.

نقا Star Dune :

مصطلح عربي جمعه أنقاء يطلق على كثبان رملية متعددة الأذرع تكونت بسبب تغير اتجاهات الريح.

راجع : كثيب نجمي.

١. الغنيم، عبدالله يوسف (١٩٨٤)، منتخبات من المصطلحات العربية لأشكال سطح الأرض ، وحدة البحوث والترجمة ، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت، ص١٠١.

نقطة تجديد شباب النهر Knick Point :

مصطلح أطلقه وليم موريس دافيز (Davis، 1899) على نقاط التغير في المقاطع الطولية لمجاري الأنهار ، وتظهر على هيئة درجات أو عتبات صخرية تزيد عندها درجة إنحدار القطاع الطولي للنهر، نتيجة زيادة سرعة المياه في هذه النقطة فتزداد مقدرته على النحت الرأسي ، ولذلك يتمكن من نقل أحجام وكميات أكبر من الكتل الصخرية والحصى ، وهي مايُطلق عليها اسم المساقط المائية أو المسارع أو الشلالات. تظهر نقاط تجديد الشباب بصفة عامة على هيئة تغير فجائي في المقطع الطولي للمجرى ، وهي بذلك تتشابه مع جميع نقاط التجديد التي تتكون على قاع المجرى لكن لأسباب أخرى قد تكون جيولوجية أو مناخية ، **وعلى ذلك هناك عدة عوامل تؤدي إلى تكوين نقاط تجديد الشباب هي :**

العامل الأول : هبوط مستوى القاعدة Fall in Base Level :

يحدث هذا النوع من نقاط تجديد الشباب نتيجة الهبوط الذي يطرأ على مستوى القاعدة العام ، وهذه الظاهرة يتكرر حدوثها خلال الزمن الرابع الجيولوجي نتيجة التغيرات المناخية ، إذ هبطت مستويات البحار العالمية في عدة أدوار نتيجة إنخفاض درجة حرارة الغلاف الجوي ، مما أدى إلى إنحباس جزء من مياه الأمطار على القمم الجبلية في صورة غطاءات جليدية Ice Sheets، وهبط بالتالي خط الثلج الدائم .

العامل الثاني : التغيرات المناخية Climatic Changes:

تؤدي التغيرات المناخية إلى تكوين نقاط التجديد المناخية Climatical Knick Points ، وينشأ هذا النوع من نقاط التجديد نتيجة أحد عاملين هما :

«أ» زيادة كميات الأمطار الساقطة على المنابع العليا للنهر فتزداد مقدرته على النحت الرأسي وتعميق المجرى .

«ب» التغيرات المناخية التي تعمل على تجمد مياه النهر وتحويله إلى وادي جليدي، وحينما يتغير المناخ للدفئ مرة أخرى تندفع المياه عند الدرجات أو العتبات الصخرية التي كونها الوادي الجليدي، مكونة نقط تجديد في مظهرها ، إلا أنها في واقع الأمر تشكلت في فترة سابقة نتيجة تحرك الجليد على القاع .

العامل الثالث : إنخفاض مستوى سطح البحر Sea Level Depression:

يبدأ هذا النوع من نقاط التجديد في التكوين عند مصبات الأنهار نتيجة الإختلاف في الفارق الرأسي بين منسوب مياه النهر ومنسوب البحر الذي يصب فيه، وتفصل هذين المنسوبين منطقة أرضية تنحدر عليها مياه النهر لتصل إلى المنسوب الجديد المنخفض لمياه البحر، وعلى طول هذه المنطقة الأرضية المنحدرة تسرع مياه النهر في الجريان ويبدأ في هذه المنطقة ينشط في عملية نحته الرأسي مما يسهم في تعميق مجرى النهر في هذا الجزء إلى منسوب يقترب من منسوب القاعدة الهابط ، ونتيجة لذلك تتراجع هذه النقطة ناحية الأجزاء العليا من النهر فتتأثر بها الأجزاء من الأنهار التي تلحقها هذه النقطة، ولذلك فإن جميع روافد النهر ستتأثر أيضا بتراجع هذه النقطة أي أنها ستكون ممثلة على النهر الرئيسى وعلى كل روافده التي ترفده في مواضع أدنى من موضع نقطة التجديد على النهر الرئيسى ، لكن يختلف معدل تراجع هذه النقطة **تبعا لعدد من العوامل أهمها :**

«أ» حجم الحمولة النهرية وكمية الصخور والحصى التي يحملها معه النهر.

«ب» درجة صلابة صخور القاع .

«ج» تأثير الشقوق والفواصل الصخرية .

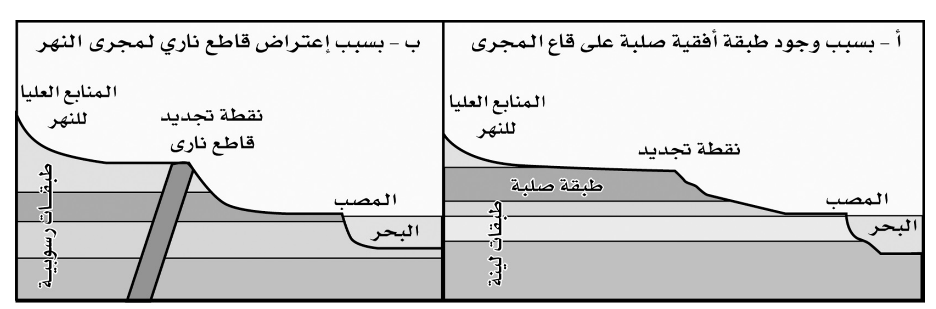
«د» امتداد المجرى بصورة موازية لبعض السدود الرأسية (القواطع النارية) يعمل على تركيز طاقته المائية وبالتالي سرعة تراجع نقطة التجديد .

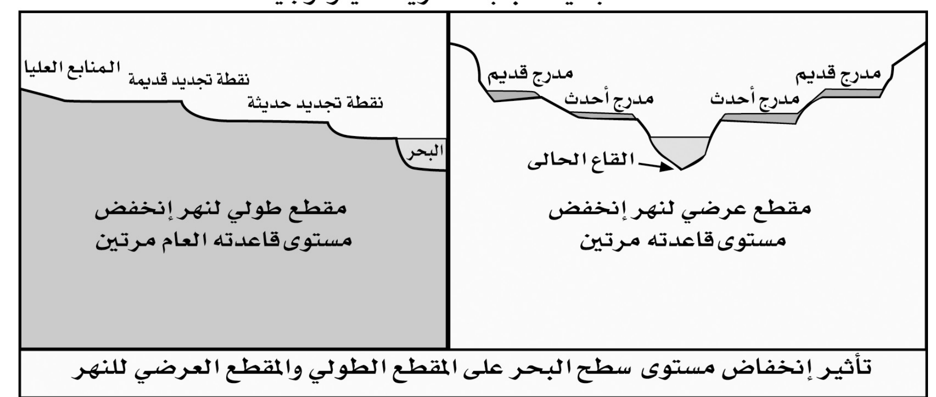
وينتج عن إنخفاض مستوى القاعدة العام أيضا تشكيل ظاهرة أخرى ترتبط بنقاط التجديد هي المدرجات النهرية التوأمية المزدوجة ، وهي عبارة عن بقايا القاع القديم للنهر قبل عملية الإنخفاض، وتستخدم هذه الظاهرة في دراسة مستوى قاع النهر القديم ومعرفة خصائصه الجيومورفولوجية عن طريق جمع وتحليل بقايا الرواسب النهرية المنتشرة على أسطح هذه المدرجات.

وقد تظهر نقاط التغير في إنحدار المقاطع الطولية لمجاري الأودية نتيجة العوامل الجيولوجية التالية ، شكل (١٣٠)، صورتا (٥١٥ و٥١٦):

(أ) نقاط القطع الصخرية Lithological Cut offs .

(ب) نقاط القطع البنيوية Structural Cut offs .





شكل (١٣٠) بعض أنماط نقاط تجديد شباب النهر

3. Davis, W.M. (1889 "A"). The rivers and valleys of Pennsylvania, National *Geographic Magazine* **1**, 183 – 253.

4. _________ (1899 "B"). The Geographical Cycle, *Geographical Journal* **14**, 481 – 504.

نقطة قطع بنيوية Structural Cut off :

يتشكل هذا النمط من نقاط القطع الصخرية نتيجة تعرض النهر لبعض الحركات التكتونية مثل الإنكسارات [1] أو الالتواءات ، أو خروج المصهورات البركانية ، وتعمل هذه الحركات على زيادة الفارق الرأسي بين أجزاء المجرى النهري، فتشتد بالتالي سرعة المياه عند هذه النقطة فتزداد طاقتها وتعمل على تعميق المجرى .

راجع : نقطة تجديد شباب النهر.

مراجع مختارة :

1. Leopold, L.B., Wolman, M.G., and Miller, J.P., (1964). *Fluvial processes in geomorphology*: San Francisco,W.H. Freeman and Company, 522 p

نقطة قطع صخرية Lithological Cut off :

يتكون هذا النوع من نقاط القطع الصخرية بسبب إختلاف صلابة الصخور المكونة للقاع ، فتتكون النقطة حيثما تكون الصخور المكونة للجزء الأعلى من النهر أصلب من أجزاءه الدنيا فتندفع المياه وتكون قادرة على التعميق الرأسي بسهولة في الصخور اللينة دون الصلبة ، مكونة درجة أو عتبة صخرية عند سطح الإنفصال الطبقي بين الطبقة الصلبة والطبقة اللينة.

راجع: شلال ، نقطة تجديد شباب النهر ، نقطة قطع بنيوية.

مراجع مختارة :

١. شاهين، علي عبدالوهاب (١٩٨٠)، محاضرات في الجيومورفولوجيا، دار الجامعات المصرية ، الإسكندرية ، ٣٣٤ ص.

نهر إلتوائي Folded River :

يتفق المجرى الرئيسى لهذا النوع من الأنهار مع محاور الطيات المحدبة ، لأنها تعتبر أضعف أجزاء الإلتواء ، حيث تتكون العديد من الشقوق الطولية الناتجة عن حركات الشد المصاحبة لطى الطبقات الصخرية ، وقد يتعامد إتجاه المجاري النهرية مع توجيه محور الطية ، صورة (٥١٧).



صورة (٥١٥) مرئية فضائية لعدد من نقاط تجديد الشباب المتعاقبة على مجاري وادي جاف في جنوب سيناء
(مصدر المرئية : www.wikimapia.org)



صورة (٥١٦) مجموعة متعاقبة من نقاط تجديد الشاب تظهر على قاع أحد روافد وادي « أبومنجور الكبير» بمنطقة « أم الرخم » غرب مرسى مطروح
(تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٥)

راجع: شلال ، نقطة قطع صخرية ، نقطة قطع بنيوية.

مراجع مختارة :

1. Bennett, J.S. (1999). Effect of slope on the growth and migration of headcuts in rills, *Geomorphology* **30**, 273 – 290.

2. Bishop, P. and Goldrick, G. (1992). Morphology, processes and evolution of two waterfalls near Cowra, New South Wales, *Australian Geographer* **23**, 116 – 121.

[1] يشترط أن يكون الجانب المرفوع للانكسار جهة المنابع العليا للنهر والجانب الهابط للانكسار جهة المصب .



صورة (٥١٧) مرئية فضائية لوادي «سوس» وهو يخترق سلسلة جبال أطلس الوسطى الالتوائية متعامدا على محاور الطيات بالمملكة المغربية

راجع : وادي مرتبط بطية محدبة.

مراجع مختارة:

1. Bull, W.B., (1984). Tectonic Geomorphology: *Journal of Geological Education*, v. 32, p. 310

2. Bull, W.B., and McFadden, L.D., (1977). Tectonic geomorphology north and south of the Garlock Fault, California: *U.S. Geological Survey*, p. 115 - 137.

3. Keller, E.A., Bonkowski, M.S., Korsch, R.J., Shlemon, R.j., (1982). Tectonic geomorphology of the San Andreas fault zone in the southern Indio Hills, Coachella Valley, California: *Geological Society of America Bulletin*, v. **93**, p. 46 -56.

نهر جليدي Glacial River :

يطلق هذا المصطلح على الثلاجات أو الأودية الجليدية .

راجع : وادي جليدي .

مراجع مختارة:

1. Greve, R.; Blatter, H. (2009). *Dynamics of Ice Sheets and Glaciers*. Springer

نهر رسوبي Aggradation River :

يطلق هذا المصطلح على الأنهار التي تتراكم الرواسب على قيعانها بمعدلات كبيرة مما يؤدي إلى ارتفاع مناسيبها تدريجيا.

راجع : وادي نهري.

مراجع مختارة:

1. Neuendorf, J.P. Mehl, Jr., and J.A. Jackson, eds.,(2005). *Glossary of Geology*. American Geological Institute, Alexandria, Virginia. 800 pp.

نهر شديد التفرع Anabranching River :

يطلق هذا المصطلح على المجاري المائية الضفيرية التي تنتشر على قيعانها غطاء نباتي كثيف وخاصة على الجزر الفاصلة بين المجاري المائية ، وينتشر هذا النمط من النظم النهرية على السهول الفيضية والدالات المستوية التي تزداد بها نسبة الرواسب الفيضية المنقولة ضمن حمولة النهر حيث تضعف طاقة النهر على نقل الرواسب فترسبها على قيعان مجاريها مكونة جزرا تسهم في زيادة تفرع مجاريه، وقام « نانسون وكنيتون (Nanson، G.C. and Knighton،1996) بتصنيف هذا النوع من المجاري الضفيرية إلى ستة أنواع وفقا لخصائصها المورفولوجية ، وأختصت الأنواع الثلاثة الأولي من هذا التصنيف بالمجاري المائية البطيئة الجريان وهي الأكثر تفرعا، والأنواع الثلاثة الأخرى للمجاري الأكثر سرعة في جريانها وبالتالي تتصف بقلة تفرعاتها.

راجع: مجرى ضفيري ، نهر متفرع دقيق الحبيبات.

مراجع مختارة:

1.Nanson, G.C. and Knighton, A.D.(1996). Anabranching rivers: their causes, character and classification, *Earth Surface Processes and Landforms* **21**, 217 - 239.

نهر متعادل Graded Stream :

مجرى نهري متوازن لاتحدث به أية عمليات نحت أو بناء ، وهو مفهوم نظري يصعب وجوده في الطبيعة (محسوب ، ٢٠٠٢ ص ٤٢).

راجع:

مراجع مختارة:

١. محسوب، محمد صبري (٢٠٠٢)، القاموس الجغرافي (الجوانب الطبيعية والبيئية)، مكتبة الإسراء، القاهرة.

2. Davis,W.M. (1900). The Geographic Cycle. Paper Read at the VII Intl. *Geog. Congress of Berlin*. Verhandl. d. vii Internet. Geog. Kongr. Berlin. 1899 .22 - 31.

نهر متفرع دقيق الحبيبات Anastomosing River:

أحد أشكال الأنهار الشديدة التفرع ولكنها تتميز بإنتشار وتراكم الرواسب الدقيقة الحبيبات على قيعانها مكونة جزرا طولية تفصل بين المجاري المتفرعة، وأطلق هذا المصطلح لأول مرة على المجاري النهرية الضفيرية بمنطقة «Banuff، Alberta» بالولايات المتحدة الأمريكية (Smith and Smith، 1980).

راجع: مجرى ضفيري ، نهر شديد التفرع.

مراجع مختارة:

1. Smith, D. G. and Smith, N. D. (1980). Sedimentation in anastomosed river systems: examples from alluvial valleys near Banuff, Alberta, *Journal of Sedimentary Petrology* **50**, 157- 164.

نهر مُناضل Antecedent River :

يُطلق هذا المصطلح على أجزاء من المجاري النهرية تستطيع المحافظة على إتجاهها على الرغم من تعرضها لحركات الرفع التكتونية ، حيث تؤدي حركة الرفع إلى زيادة الفارق الرأسي بين منسوب مياه تلك الأجزاء وقطاعات النهر الأخرى التي تقع أدنى منها (صوب المصب) ، مما يساعد على سرعة جريان المياه في الجزء المرفوع ، فتنشط بالتالي عملية التعميق الرأسي ، وتستمر عملية النحت الرأسي لمقاومة حركة الرفع حتى يتكون في تلك المنطقة من المجرى خانق نهري عميق ، يُطلق عليه اسم الثغرة المائية Water – Gap ، ولكن لا يُطلق مصطلح الأنهار المناضلة على أي مجرى مائي يتمثل به خانق نهري ضيق وعميق ، ولكن يشترط تكونه عن حركة رفع تكتوني بطيئة، حيث توجد هذه الظاهرة على أودية نهرية لم تتعرض طوال تاريخها الجيولوجي لأية حركات تكتونية، وإنما تدين في نشأتها لأسباب أخرى مثل الإنكسارات أو طبيعة التكوين الصخري المقاوم لفعل التعرية ، ومن أمثلة الأنهار المناضلة بعض أجزاء نهر « كلومبيا» ، وبعض أنهار نيوزيلندا وخاصة أنهار « وايبارا Waipara» و « هرونوي Horunui» و « أيوا Woiau» التي تصب جميعاً شرقاً في المحيط الهادي وتخترق مجموعة من الخوانق المتعمقة (أبوالعينين ، ١٩٩٥: ٤٣٤) ، شكل (١٣١).

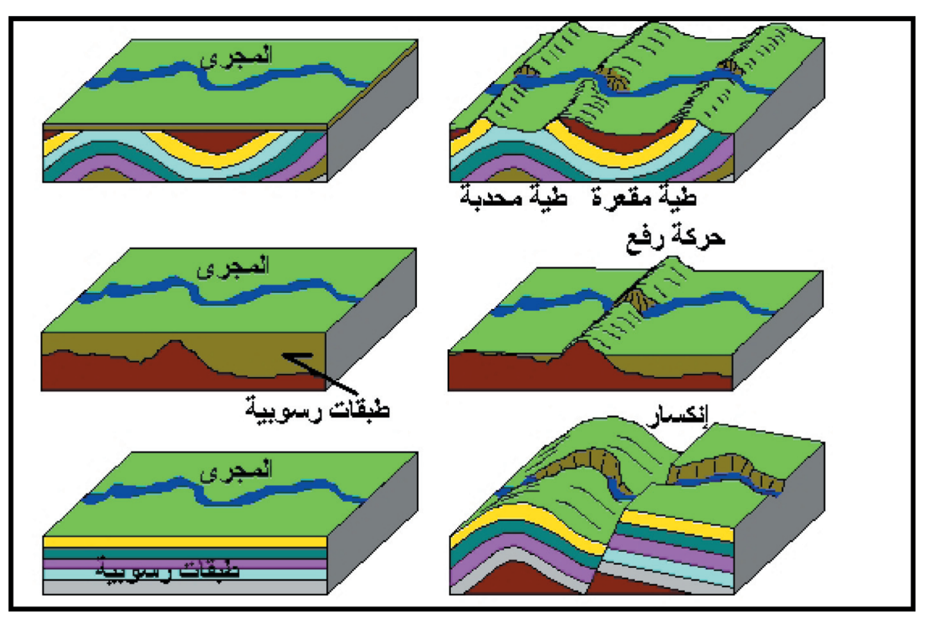
نهر منُطبع Superimposed River :

تعرف عملية الإنطباع النهري بأنها إحدى عمليات النحت الرأسي التي تقوم بها الأنهار محاولة الوصول بمنسوب مياهها إلى منسوب مستوى القاعدة الذي تنتهي إليه تلك الأنهار، ولكن يعمق الوادي المنطبع مجاريه رأسياً في تكويناته اللينة حتى يصل لنظم بنيوية قديمة لم تكن مكشوفة في الوقت الذي بدأ فيه الوادي حفر مجاريه ، بل كانت هذه النظم منطمرة تحت سطح الأرض ، وعلى ذلك يحتفظ النهر بشكل شبكته التصريفية دون تغير ، لكن مع تعميقها رأسياً لتصل للطبقات السفلية ، ومع مرور الزمن قد تتعرض الطبقة العليا لعوامل التعرية وتتلاشى تماما ، بعد إنطباع النظام النهري على الطبقة الصلبة القديمة، وهناك العديد من الأنهار المنطبعة في العالم ، لعل أبرزها الأنهار التي تشق مجاريها في الطبقات القديمة في الجزر البريطانية ، وبعض الأنهار التي تشق إقليم جبال « الروكى» .

راجع : نهر مناضل.

مراجع مختارة :

1. Bloom, A. L. (1978). *Geomorphology*: a systematic analysis of late Cenozoic landforms. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.



شكل (١٣١) بعض حالات النضال النهري

2. Holmes, A. (1965). *Principles of physical geology*. 2n ed. Ronald Press Co., New York.

3. Sparks, B. W. (1986). *Geomorphology*. 3rd ed. Longman, London and New York.

راجع : نهر منطبع .

مراجع مختارة :

١. أبوالعينين، حسن سيد أحمد (١٩٩٥)، أصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الحادية عشرة ، مؤسسة الثقافة الجامعية ، الإسكندرية، ٧٧٠ ص.

2. Iware M.,(2010). *River morphology and channel processes*, fresh surface water, Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS).

نهود صخرية Desert Breasts :

أحد أشكال النحت بالرياح في الطبقات الأفقية التي تتوجها طبقة صلبة .

راجع : تل مزدوج القمة.

مراجع مختارة:

١. تراب، محمد مجدي (١٩٩٣)، أشكال الصحارى المصورة ، منشأة المعارف ، الإسكندرية، ٣٠٦ ص.

نوتش Coastal Notch :

حز أفقى غائر عند موضع اصطدام الأمواج بقواعد الجروف البحرية نتيجة عملية النحت بالأمواج ويزداد نحت وتآكل الأجزاء الضعيفة من الصخر وتكون كهوف بحرية ، صورة (٥١٨).



صورة (٥١٨) نوتش محفور في الأحجار الجيرية على ساحل منطقة « رأس الحكمة »
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٩)

راجع: فجوة بحرية ، كهف بحري ، كوبري بحري.

مراجع مختارة:

1. Trenhaile, A.S. (1987). *The Geomorphology of Rock Coasts*, Oxford: Oxford University Press.

نوتش البري Abrasion Notch :

حز أفقي غائر يتفق مع مستوى المد العالي على سواحل المسطحات البحرية ذات الملوحة المرتفعة ، وخاصة على سواحل « البحر الأحمر والخليج العربي والبحر الكاريبي » وبعض أجزاء المحيط الهندي ، حيث ترتفع درجة الحرارة فيعظم البخر مع قلة التساقط عدم وجود مصبات للأنهار لتعويض المياه المتبخرة. ويبدو مستوى النوتش محفورا على حواف الحجر الجيري المرجاني بتأثير فعل المواج التحاتي إضافة إلى فعل الإذابة النشطة، صورة (٥١٩).



صورة (٥١٩) مستوى نوتش البرى متفق مع مستوى المد العالي على ساحل محمية «أبوجالوم» شمال مدينة « دهب »
جنوب شبه جزيرة سيناء
(تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٨)

راجع: فجوة بحرية ، نوتش.

مراجع مختارة:

1. Blume,H (1992). *Colour atlas of the surface forms of the earth*, Harvard university Press, P.118.

نوتش مغمور Submerged Notch :

حز أفقي غائر مغمور تحت مستوى سطح البحر الحالي ويشير للمستوى القديم للبحر قبل إرتفاع مستواه المصاحب للفترة الدفيئة الأخيرة . وتم تعيين مستويان لمستوى البحر الإدرياتي خلال فترة الهولوسين عند دراسة جيومورفولوجية أشكال الكارست الساحلية بخليج « كفرنر Kvarner » في كرواتيا[1]، صورة (٥٢٠)



صورة (٥٢٠) مستويان لأثنين من الحزوز الغائرة المغمورة تحت مستوى سطح البحر الحالي على السواحل الشمالية لجزيرة « راب Rab » في كرواتيا
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠١٠)

راجع: فجوة بحرية ، نوتش.

مراجع مختارة:

1. Laborei, J. (1979). Fixed marine organisms as biological indicators for the study of recent sea-level and climatic variations along the Brazilian tropical coast. *Proceedings of the 1979 International Symposium on coastal evolution in the Quaternary, Sao Paulo*, September 1978, pp. 193 -211.

2. Pirazzoli, P.A. (1986). Marine notches. In: O. Van de Plaasche (ed.), *Sealevel Research: a Manual for the Collection and Evaluation of Data*,Vol. **12**, pp. 361- 400. Geo Books, Norwich.

نوناتاك Nunatak :

مصطلح يستخدم للدلالة على القمم الجبلية المنعزلة أو التلال البارزة فوق سطح الأرض ذات أسطح مستوية ، تنتشر في النطاقات الجليدية بسبب تحلل سفوحها بفعل الصقيع والتعرية الجليدية. وأمكن تمييز عدد من القمم الجليدية القديمة في النطاقات التي كانت مغطاة بالجليد أثناء الفترات البلايستوسينية الباردة ، تتناثر في بعض مناطق شمال ووسط أوربا والجزر البريطانية وأمريكا الشمالية ، صورة (٥٢١).



صورة (٥٢١) نوناتاك في ولاية « آلاسكا» الأمريكية
(After: USGS. Glossary of Glacier Terminology.2004:http://pubs.usgs.gov/of/2004/1216/)

راجع: قمة هرمية.

مراجع مختارة:

1. McCarroll, D., Ballantyne, C.K., Nesje, A. and Dahl, S O. (1995) Nunataks of the last ice sheet in northwest Scotland, *Boreas* **24**, 305 – 323.

2. McCarroll, D. (2004) Nunata; in: Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Vol.2, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, p. 726.

[1] دراسة ميدانية برفقة الطالبة نورهان أحمد نور أثناء إعداد رسالتها لدرجة الماجستير في يوليو ٢٠١٠.

نيفي Névé :

يطلق هذا المصطلح الفرنسي الأصل على مناطق تجمع وتراكم الثلج المنقول بفعل الرياح وإرسابه على أسطح الثلاجات والغطاءات الجليدية ، صورة (٥٢٢).



صورة (٥٢٢) نطاق لتجمع وتراكم الثلج المنقول بالرياح على منطقة « فيرويزر Fairweather » في المحمية الوطنية في ولاية « آلاسكا » الأمريكية (After: USGS. Glossary of Glacier Terminology.2004: http://pubs.usgs.gov/of/2004/1216/:)

راجع : ثلاجة ، غطاء جليدي.

مراجع مختارة:

1. http://www.physicalgeography.net/physgeoglos/n.html

نيم الرمال Ripples :

يرتبط تشكيل نيم الرمال (النيم) ارتباطاً وثيقاً بعملية التذرية ، فإذا تحركت حبات الرمل القافزة على سطح رملي عديم الانتظام ، أي مموج التضاريس فإن السفوح المواجهة للرياح ستصطدم بها هذه الحبات أكثر من السفوح الواقعة في ظل الرياح ، وكذلك فعملية الزحف على السطح المواجهة للرياح ، ستكون أشد من السطح المضاد، ونتيجة لتوالي وتكرار هذه العملية مع كل لفحة للريح ، يزداد تضرس التموجات الرملية ، ولكن في نفس الوقت كلما ارتفعت قمم النيم فإنها تتداخل بإطراد، حيث تسفى حبات الرمل من القمم وترسب في الأحواض ، ولذا نجد أن الإرتفاع الأقصى الذي يبلغه النيم يكون محدوداً، صورة (٥٢٣) .



صورة (٥٢٣) تأثر تموجات نيم الرمال بإصطدام الريح ببعض النباتات الصحراوية شمال بحيرة « إدكو » غربي مصب «رشيد» (تصوير المؤلف في نوفمبر ٢٠٠٥)

راجع : علامات النيم ، نيم الرياح .

مراجع مختارة:

١. توني، يوسف (١٩٦٤) ، معجم المصطلحات الجغرافية ، دار الفكر العربي ، القاهرة، ص٥٤٠.

2. Anderson, R.S., (1990). Eolian ripples as examples of self-organization in geomorphological systems: *Earth Science Reviews* **29**, 77 - 96.

نيم الرياح Ripples :

مرادف لعلامات التماوج الرملية بفعل الرياح

راجع : علامات النيم ، نيم الرمال.

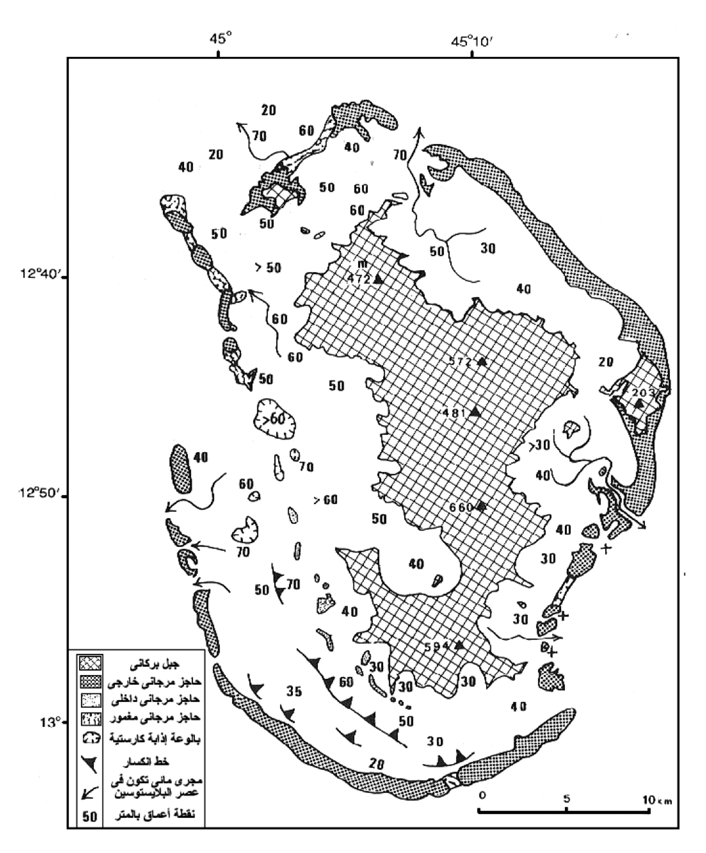
مراجع مختارة:

1. Sharp, R.S., (1963). Wind ripples: Journal of Geology 71, 617 - 63

(هـ)

هامش مرجاني Fringing Reef :

تعد الهوامش المظهر المورفولوجي الأساسي لنمو الشعاب المرجانية ، وأبسطها وأكثرها إنتشارا، وهي تتكون من قشرة خارجية ضحلة أو رفرف ضحل Shallow shelf يمتد بالقرب من خط الساحل ، أو حول شواطئ الجزر في النطاقات التي تتلائم ظروفها الطبيعية مع نمو كائن المرجان، وتتميز هوامش المرجان باستوائها وإتساعها الذي يبلغ حوالي ٥٠ متر، ويصل في بعض الأحيان إلى أكثر من الكيلومتر ، وتشتد درجة انحدار أطرافها الخارجية المواجهة للبحر ، حيث يتراوح انحدارها بين ٢٥و٤٠ درجة، وغالبا ما يكون المرجان حيا في هذه الأطراف، وتتجه هوامش المرجان إلى تشكيل نطاقات دائرية تحيط بالرؤوس البحرية ، وتبدو كمراوح مرجانية Coral Fans وأنصاف دوائر شبه مستوية، شكل (١٣٢).



شكل (١٣٢) مورفولوجية جزيرة «مايوت Mayotte » المرجانية
بالجزء الغربي من المحيط الهندي

راجع : أطار مرجاني ، تل مرجاني ، جزيرة مرجانية ، حاجز مرجاني ، حفرة مرجانية ، حلقة مرجانية ، رأس مرجاني ، عمود مرجاني.

مراجع مختارة :

1. Crame, J.A. (1980). Succession and diversity in the Pleistocene coral reefs of the Kenya coast. *Palaeontology* **23**: 1–37.

هبوط أرضي Subsidence :

الهبوط الأرضي عبارة عن حدوث إنخفاض في مستوى سطح الأرض رأسيا في نفس المكان سواء لأسباب طبيعية أو بشرية ، وتحدث عملية الهبوط الأرضي تحت تأثير عدد من الظروف المساعدة هي، شكل (١٣٣):

١. تحلل الطبقة السفلية للمنحدرات السطحية بتأثير الماء الباطني وخاصة بفعل الإذابة للأحجار الجيرية ، وتعرض أسقف الكهوف الجيرية للهبوط والإنهيار .

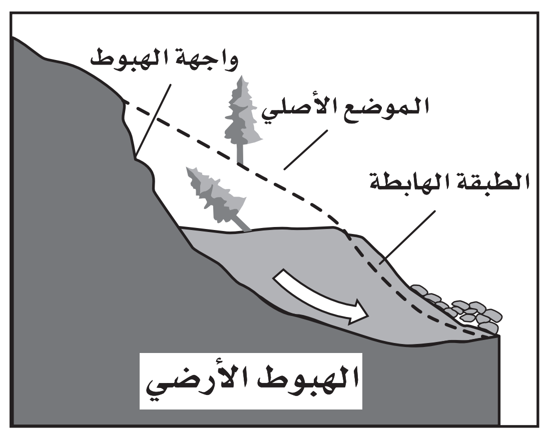
٢. إختلال توازن أسقف المناجم وهبوط الطبقات السطحية للمنجم .

٣. عدم ثبات رواسب الطفل الجليدي السفلية وهبوط الرواسب التي تعلوها .

٤. الضغط الناتج عن تراكم الرواسب والمفتتات الصخرية فوق طبقات هشة .

٥. هبوط أجزاء من المدن والطرق والسكك الحديدية بسبب تآكل مواد النحت السطحية .

٦. وجود الآثار البشرية المدفونة تحت الأرض مثل المدن التاريخية القديمة مثل مدينة الإسكندرية الحالية المشيدة فوق بقايا مدينة تاريخية قديمة في نفس موقعها.



شكل (١٣٣) ملامح الهبوط الأرضي

راجع : حركة المواد على المنحدرات.

مراجع مختارة:

1. Carson, M.A., and Kirkby, M.J., (1970). *Hillslope form and process*: London, Cambridge University Press, 475 p.

هدرجة Hydration :

إحدى عمليات التجوية الكيميائية التي تحدث نتيجة تفاعل الماء أو بخاره مع بعض مكونات الصخر المعدنية ، وهذا المصطلح مرادف لكلمة تميؤ.

راجع : تميؤ.

مراجع مختارة:

1. Goudie, A.S.; Viles H. (2008). «5: Weathering Processses and Forms». In Burt T.P., Chorley R.J., Brunsden D., Cox N.J. & Goudie A.S.. *Quaternary and Recent Processes and Forms*. Landforms or the Development of Gemorphology. **4**. Geological Society. pp. 129–164.

هرم صحراوي Desert Pyramid :

مظهر أرضي يشبه الأعمدة الصحراوية إلا أنه هرمي الشكل Pyramid وهو يتكون بتأثير عملية التعرية للطبقات الأفقية المتباين الصلابة ، وينتشر هذا المظهر الأرضي بولاية « أوتاه » الأمريكية وفي منطقة « واليزز Wallis » في سويسرا ، صورة (٥٢٤).


صورة (٥٢٤) أهرامات صخرية في منطقة « واليز Wallis» السويسرية
(Frans Kwaad.2002. in Slattery.2004)

راجع : تافلبرج ، تافلكوب ، تل جزيرى منفرد ، تل مزدوج القمة، تل متعدد القمم ، تل متخلف ، تور ، دموازيل ، راند ، شاهد صحراوي ، عيش الغراب ، قارة ، قاعدة تمثال ، مائدة صحراوية، ميزا ، نهود صخرية .

مراجع مختارة:

1. Moore, W.G.,(1962). *A Dictionary of Geography*, London.

2. Slattery, M.,(ed.) (2004). *Atlas of Geomorphology on CD*., Christian University, Texas.

همز Hums :

مصطلح يوغوسلافي يطلق على التلال المتبقية عن فعل الإذابة السطحية .

راجع : تل كارستي.

مراجع مختارة:

1. Jennings, J. N. (1985). *Karst Geomorphology*. Basil Blackwell Inc. New York, N.Y. 293 pp.

هوابط ملحية Salt Stalactites :

مظهر مورفولوجي ثانوى يرتبط بالمسطحات السبخية ، يتشكل بصورة ملازمة لتكوين ظاهرة عيش الغراب الملحي والروابي الملحية والجروف البحيرية المقوضة التي تشرف على المسطحات السبخية ، حيث تتدلى أذرع قصيرة مشبعة بالمحاليل الملحية من السطح السفلي للقلنسوة أو القشرة المتصلبة لعيش الغرب قبل جفافها تماما بفعل الجاذبية الأرضية مكونة هوابط بيضاء اللون تتكون من بلورات الملح لايزيد طولها عن عشرة سنتيمترات، صورة (٥٢٥).


صورة (٥٢٥) هوابط ملحية تتدلى لأسفل على شواطئ البحر الميت
(المصدر :www.flickr.com)

راجع : تموج ملحي ، حلبة ملحية ، عيش غراب ملحي ، كارست ملحي ، صحاف ملحية، قبة ملحية ، مضلع ملحي.

مراجع مختارة :

1. Hilmy, M., and Ali, Y., (1985). *Geophysics for sediments basins*, 2nd edition tectonic press, 445 p.

هودو Hodoo :

مصطلح يعني عمود صحراوي في الغرب الأمريكي، صورة (٥٢٦) .



صورة (٥٢٦) هودو فى « نيومكسيكو »
(المصدر: www.flickr.com)

راجع : عمود صحراوي .

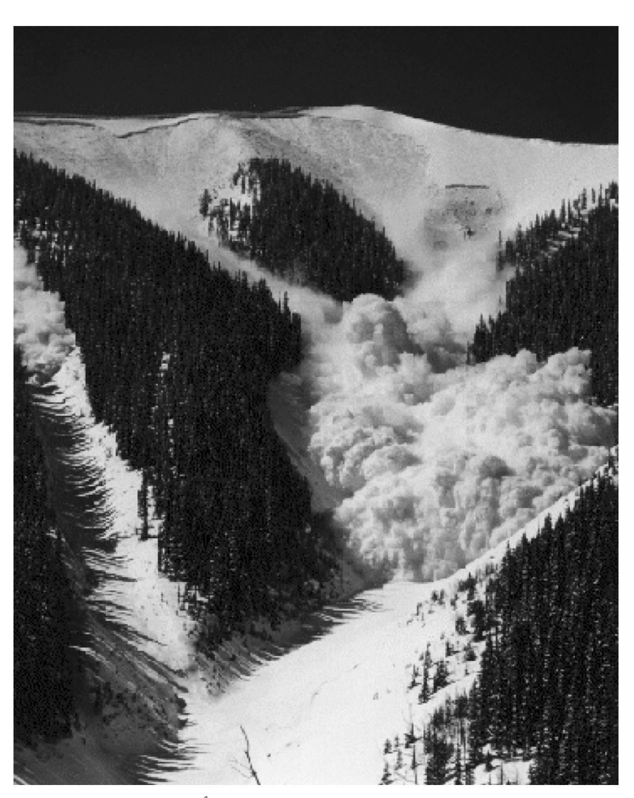
مراجع مختارة:

1. Kiver, E. P.& Harris, David V. (1999). *Geology of U.S. Parklands 5th ed*. John Wiley & Sons, Inc. 522 -528.

2. Sprinkel, D. A., Chidsey, T. C, Anderson, P. B.,(2000). *Geology of Utah's Parks and Monuments*. Publishers Press: 37 -59

هيارة جليدية Glacial Avalanche :

أصل المصطلح فرنسي أستخدمه وليم موريس دافيز «W.M. Davis» لأول مرة أوائل القرن العشرين ، وهو يشير إلى الإنهيارات الجليدية التي تحدث فجأة للجليد المنقول في الأودية الجليدية حينما تواجه منحدرا شديدا ، ويطلق على الركامات المتراكمة أسفل المنحدر تعبير مخروطات الإنهيار أو التيهور Avalanche Cones ، وتتسبب هيارات في حدوث إنهيارات ضخمة تنهار خلالها طبقات سميكة من الجليد والمواد المنقولة تغطي قرى بأكملها وتتسبب في كوارث لسكانها، ولذلك أقيم عدد من المراصد بهدف التنبؤ بحدوث هذا النوع من الإنهيارات ووضع الخطط لتجنبها ، والعمل على زراعة الغابات وتشييد الحواجز على سفوح المنحدرات المعرضة لعمليات الإنهيار ، صورة (٥٢٧).



صورة (٥٢٧) هيارة جليدية في جبال الألب الفرنسية

راجع : عتبة صخرية ، ظهر الغنم ، فيورد.

مراجع مختارة :

1. McClung, D. and Shaerer, P.,(1993). *The Avalanche Handbook*, The Mountaineers.

2. Tremper, B., (2001). *Staying Alive in Avalanche Terrain*, The Mountaineers.

هيكل بركاني Volcanic Skeleton:

تتعرض البراكين كغيرها من الأشكال التضاريسية لتأثير عوامل التجوية والتعرية بإستمرار، وتضمحل مخروطات الرماد بسهولة لأنها تتكون من مواد هشة ، ورغم ذلك فإن كل التركيبات البركانية سوف تتلاشى ، وبتقدم نشاط التعرية فإن الصخور التي تتكون منها القصبة كثيراً ما تقاوم هذا النشاط، وقد تبقى بارزة فوق سطح الأرض حتى بعد أن تختفي معظم مكونات المخروط ويعتقد بأن « شب روك - الصخرة السفينة » بولاية « نيومكسيكو» هي عبارة عن ذلك التركيب المسمى بالرقبة البركانية ، فهذا التركيب يفوق في إرتفاعه ناطحات السحاب هو واحد من عدة تركيبات تبرز بوضوح من الأراضي الصحراوية الحمراء في الجنوب الغربي للولايات المتحدة.

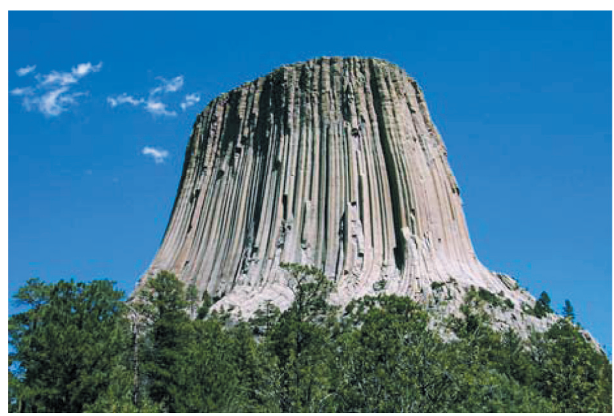
تتأثر المخروطات البركانية الخامدة بعوامل التعرية ، فتعمل على إزالة بعض أجزائها الخارجية ، حيث تتساقط جدران فوهة البركان ، وتنهار السفوح الجانبية لجسم المخروط بفعل الجاذبية الأرضية ، ولا يتبقى منه في النهاية سوى عمود بركاني يمثل قصبة البركان Volcanic Neck ، التي تقف منعزلة وتشير إلى موقع البركان القديم، صور (٥٢٨ و٥٢٩ و٥٣٠).



صورة (٥٢٨) مرئية فضائية لمخروط بركاني خامد يتعرض لعمليات التجوية وعوامل النحت البحري وفعل الرياح في « جزر القمر»



صورة (٥٢٩) مرئية فضائية مائلة لأحد براكين اليمن الخامدة بعد تعرضه لعمليات التعرية وتوسيع فوهته وإنهيار أحدى جوانبها
(المصدر: www.googleearth.com)



صورة (٥٣٠) هيكل بركاني يطلق عليه أسم «برج الشيطان» بولاية « Wyoming » الأمريكية
(المصدر: http://www.dailyclimbingtips.com)

راجع : رقبة بركانية .

مراجع مختارة :

1. Green, J., and Short, N.M., (1971). *Volcanic landforms and surface features*: New York, Springer-Verlag, 519 p.

(و)

واجهة الجبل Mountain Front :

يمثل منحدر الجبل Mountain Slope أو الحافة Scarp وتتميز بشدة إنحدارها الذي يصل أحياناً إلى الجرف القائم تماماً ، وترتبط الأجزاء المحدبة من المنحدر بمكاشف الصخور الصلدة ، أما الصخور اللينة فتتفق مع الواجهة المقعرة للمنحدر، ولذلك يتفاوت معدل تراجع المنحدر تبعاً لمدى صلابته ، ومرحلة تطوره التحاتي، صورتا (٥٣١ و٥٣٢) .



صورة (٥٣١) مقطع عرضي يوضح بعض المدرجات البحرية النشأة على واجهة جبلية تطل على خليج عُمان بالقرب من مدينة «دبا الحصن» بدولة الإمارات العربية المتحدة (تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٣)



صورة (٥٣٢) واجهة جبل في جزيرة « قشم» الإيرانية (تصوير المؤلف في فبراير ٢٠٠٢)

راجع: بيدمونت ، قمة الجبل.

مراجع مختارة:

1. Carson, M.A., and Kirkby, M.J., (1970). *Hillslope form and process*: London, Cambridge University Press, 475 p.

وادي أخدودي Rift Valley :

أستخدم هذا المصطلح لأول مرة أحد رواد علم الجيولوجيا « Gregory » في القرن التاسع عشر لوصف أخدود شرق إفريقيا (الأخدود الأفريقي العظيم) ، الذي يبدأ من منطقة «عفار Afar» في شمال أثيوبيا حتى منطقة « بلانتير Blantyre » جنوب بحيرة ملاوي Malawi » بطول إجمالي يصل لنحو ٣٥ ألف كيلومتر وبعمق يتجاوز ٣٠٠٠ مترا في أخفض أجزاءه الواقعة في الأراضي الأثيوبية ، ومنذ هذا الحين يطلق هذا المصطلح على المنخفضات الطولية التي تنشأ لأسباب تكتونية وخاصة الأودية الصدعية (الإنكسارية) النشأة من نمط الأخاديد Grabens أي يهبط الجزء الأوسط لأسفل بينما يرتفع الجانبين لأعلى ، بحيث يتفق توجيه المجرى الرئيسي مع الجانب الهابط الأوسط للانكسار، وهناك العديد من الأودية الأخدودية في العالم مثل صدع «بيكال Baikal » الذي تشغله البحيرة المعروفة بذات الإسم في سيبريا وهي بحيرة عميقة صدعية النشأة طولية الإمتداد ، وبعض أجزاء من الوادي الرئيسى لنهر «الراين» الإخدودى النشأة ، ونهر «ريو جراند Rio Grande» غرب الولايات المتحدة .

راجع : أخدود ، وادي خسفي ، وادي صدعي.

مراجع مختارة:

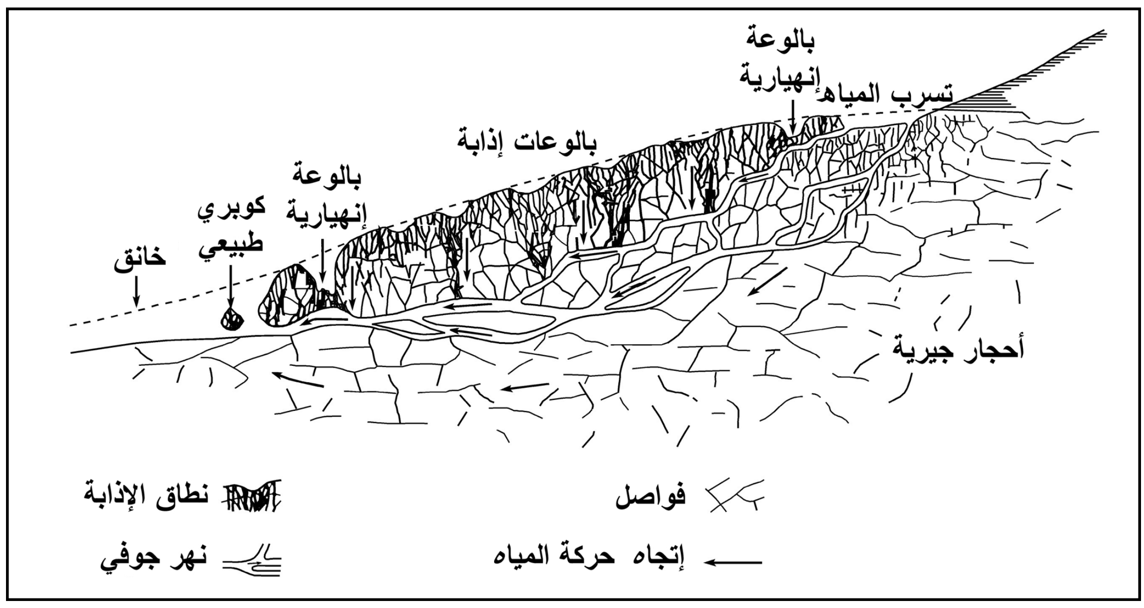
1. Girdler, R.W. (1991). The Afro-Arabian rift system – an overview, *Tectonophysics* **197**, 139 – 153.

2. Selley, R.C. (1997). *African Basins. Sedimentary Basins of the World*, 3, Amsterdam : Elsevier.

وادي أعمى Blind Valley :

يطلق هذا المصطلح على المجاري السطحية التي تجف مياهها نتيجة تسربها في باطن الأرض وتحولها بذلك إلى مجار جوفية ، وقد تظهر هذه المجاري من جديد مع زيادة كميات المطر بدرجة تفوق معدلات تسرب المياه في باطن الأرض .

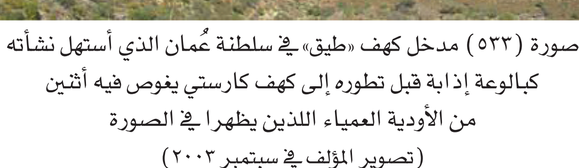
والأودية العمياء عبارة عن أودية نهرية تستمر في انسيابها فوق سطح الأرض إلى أن تغوص فجأة وتختفي تحت سطح الأرض داخل أحد الكهوف الكارستية أو بالوعات الإذابة ويتحول إلى نهر جوفي أو باطني Underground River ، ويشق هذا النوع من الأودية مجراه في نوعين من الصخور أحدهما غير قابل للذوبان مثل الحجر الرملي أو الجرانيت والآخر كربوني قابل لفعل الإذابة مثل الحجر الجيري أو الطباشير ، وأتيحت للمؤلف فرصة التعرف على عدد من الأودية العمياء في منطقة «صلالة» بسلطنة عُمان. ويطلق على هذا النوع من الأودية إسم « الخرج» أي الوادي الذي لامنفذ له وهو يتمثل جنوب «نجد» في المملكة العربية السعودية، شكل (١٣٤) ، صورة (٥٣٣) .



شكل (١٣٤) بعض الأشكال الجيومورفولوجية المرتبطة بالأنهار تحت السطحية



صورة (٥٣٣) مدخل كهف «طيق» في سلطنة عُمان الذي أستهل نشأته كبالوعة إذابة قبل تطوره إلى كهف كارستي يغوص فيه أثنين من الأودية العمياء اللذين يظهرا في الصورة (تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٣)



راجع: مجرى أو نهر مفقود.

مراجع مختارة :

1. Williams,P.W. (2004). Blind valley in: Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Vol.2, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, p. 87.

وادي جاف Dry valley :

مجاري مائية تنتشر في الأقاليم الجافة وشبه الجافة ، وهي متبقية عن ظروف مناخية مطيرة تختلف عن ظروف الجفاف الحالي ، وهي كثيرا ما تتعرض لنوبات من السيول الفجائية تعمل على دفع الرواسب على قيعانها .

راجع : دِل.

مراجع مختارة:

1. Gallert, F., Sole, A., Puigdefabregas, J. and Lazaro, R. (2002). Badland system in the Mediterranean, in L.J. Bull and M.J. kirkby (eds) Dryland Rivers: *Hydrology and Geomorphology of semi-arid Channels*, 299 - 326. Chicheste : Wiley .

وادي جليدي Galcial Valley:

عند تساقط الثلوج وتجمعها على القمم الجبلية المرتفعة ، يزداد سمكها تدريجيا مع استمرار تساقط الثلج وإنخفاض درجة الحرارة ، ويتحول الثلج نتيجة تراكمه وتضاغطه إلى جليد يتسم بالمرونة يطلق عليه باللغة الألمانية «جليد فيرن Firn» ، تنساب منه عند حوافه بعض الألسنة Lodes في الادوية النهرية التي كانت تتبع من تلك المناطق المرتفعة قبل أن يغطيها الجليد، وباستمرار الظروف المناخية الجليدية تنمو هذه الألسنة تدريجيا وبزيادة هذا النمو يزداد امتدادها داخل تلك الاودية النهرية فتعرف عندئذ بإسم الأنهار الجليدية Glacial Rivers أو الثلاجات Glaciers ويتحرك الجليد من القمم الجبلية نحو المنخفضات المتاخمة لها **بتأثير عاملين هما :**

١- إنحدار سطح الأرض والجاذبية الأرضية.

٢- استمرار تراكم الجليد مع تساقط المزيد من الثلج.

كما أن سرعة تحرك الجليد تتحدد وفقاً لمجموعة من العوامل نوجزها في النقاط التالية :

١- درجة إنحدار المقطع الطولي للثلاجة .

٢- درجة وعورة القاع .

٣- سمك الجليد المتحرك في الثلاجة.

٤- تساقط المزيد من الثلج على المنابع العليا للثلاجة ومدى إستيعاب كميات إضافية من الجليد في الحلبة.

٥- درجة حرارة الجو في منطقة الثلاجة.

٦- كمية وحجم حبيبات الفتات الصخري المنقول في الثلاجة.

٧- طبيعة الغطاء النباتي في المنطقة .

ويواصل النهر الجليدي إحتكاكه بأرضية الوادي الذي ينساب فيه وبجانبي هذا الوادي، كما بطبيعة قاع الوادي الصخرية أثرها أيضا على حركة الجليد ، فالقاع الوادي المتكون من صخور متقاومة المقاومة (قوية وضعيفة) يؤثر فيه الجليد تأثيرا منفصلا بمعنى أن تأثير الجليد لا يكون كتأثير التعرية النهرية، إذ أن كل جزء من النهر المائي مرتبط بالآخر مهما أختلف نوع الصخر ، في حين أن النهر الجليدي يتوقف عمل الجليد فيه على درجة مقاومة الصخر ، فإذا كان الصخر ضعيفا كان نحت الجليد كبيرا والعكس صحيح. وهذا معناه أن النهر الجليدي لا يتأثر بعمل الارتباط بين أجزاءه المختلفة كما هو الحال في النهر المائي ، وعليه فان الوادي النهري الذي يتفاوت نوع الصخر على قاعه قوة وضعفا ويزحف على قاعه جسم جليدي ، يتصف بعدم الانتظام حيث أن الأجزاء التي تتكون من صخور ضعيفة تكون اقل منسوبا من تلك المتكونة من صخور قوية . ولا شك أن عدم الانتظام في إنحدار قاع الوادي المتأثر بفعل الجليد هو من نتاج الجليد ، يؤثر على حركة الجليد نفسه حيث تقف الأجزاء المرتفعة كعقبات في مجرى الجليد تؤثر على أجزاءه السفلى وتنعكس على سطحه في تلك المناطق في صورة شقوق تعرف باسم Crevasses، صورة (٥٣٤).



صورة (٥٣٤) خدوش وحزوز ناتجة عن إحتكاك الجليد المتحرك وفعل الصقيع على حافة جبل « تريجلاف Triglav » في سلوفينيا
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٣)

تطبيق ميداني:

جيومورفولوجية منطقة « جوستدالسبرن Jostedalsbreen » الجليدية غرب النرويج :

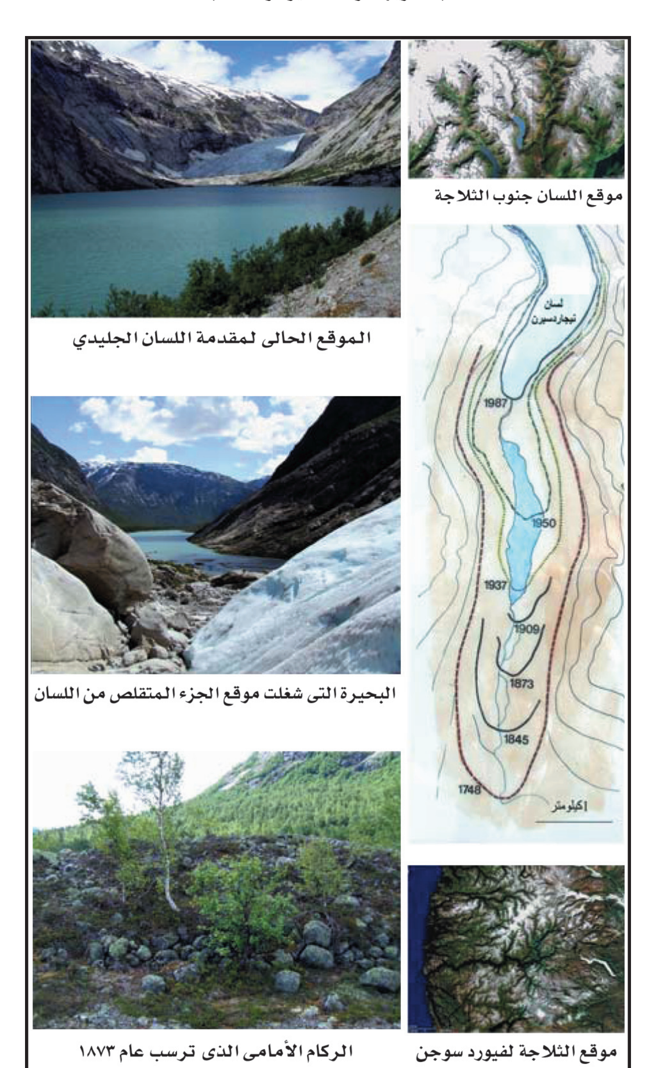
تقع منطقة « جوستدالسبرن Jostedalsbreen » في الجزء الغربي من النرويج وتغطي نطاقاً هضبيا على شكل قلنسوة جليدية ضخمة Grand Ice Cap تفصل بين أثنين من أكبر الفيوردات في العالم هما فيورد «سوجن Sognefjord » وفيورد « نورد Nordfjord » ، وهي تعد أكبر قلنسوة جليدية في القارة الأوربية ، تبلغ مساحتها ٤٨٧ كلم ٢ ، ويتفرع منها ٢٢ ذراعا أو لسانا جليديا Glacial Arms or Lodes تتحرك من أعلى الهضبة نحو الفيوردات المتاخمة لها ، كما يخرج منها عدد كبير من الأودية المُعلقة Hanging Vallies ، والمسيلات الجبلية Gullies ، وتم تحويلها إلى محمية طبيعية عام ١٩٩١ للمحافظة عليها ، وقد أتيحت للمؤلف فرصة زيارة أحد هذه الألسنة الجليدية هو « نيجاردسبرن Nigardsbreen » الواقع في الجزء الجنوبي الشرقي من المنطقة ، وأجريت على هذا اللسان الجليدي دراسات عديدة تهدف لدراسة تأثير التغيرات المناخية على مظهره المورفولوجي منذ عام ١٧٤٨ عن طريق تتبع مواضع ركاماته الأمامية سنوياً ، وخلصت هذه الدراسات إلى أنه قد تقلص حتى عام ٢٠٠٥ بحوالي خمسة كيلومترات بمعدل يصل لنحو ٢٠ متر/ سنة ، شكل (١٣٥) ، صورتا (٥٣٦ و٥٣٧).



صورة (٥٣٥) الموقع الجغرافي لمنطقة « جوستدالسبرن Jostedalsbreen » موضحا على مرئية فضائية للنرويج
(مصدر المرئية : www.wikimapia.org)



صورة (٥٣٦) منظر عام للسان « نيجاردسبرن Nigardsbreen » الجليدي متفرعا من منطقة «جوستدالسبرن Jostedalsbreen » ، إتجاه النظر للشرق
(تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٧)



شكل (١٣٥) معدلات تقلص لسان «نيجاردسبرن Nigardsbreen » فيما بين ١٧٤٨ – ١٩٨٧ (After: Dahl et al.,2002)

راجع : ثلاجة ، ثلاجة حلبية ، ثلاجة قمعية ، ثلاجة متكسرة، ثلاجة نشطة ، حقل الثلاجات ، حقل جليدي ، حلبة جليدية ، شق جليدي ، فيورد .

مراجع مختارة :

1. Dahl, S.O., Nesje, A., Lie, Ø., Fjordheim, K., Matthews, J.A., (2002). Timing, equilibrium-line altitudes and climatic implications of two early Holocene glacier readvances during the Erdalen event at Jostedalsbreen, western Norway. *The Holocene* **12**, 17 -25.

2. Hallet, B., Hunter, L., Bogen, J., (1996). Rates of erosion and sediment evacuation by glaciers: a review of .eld data and their implications. *Global and Planetary Change* **12**, 213 - 235.

3. Lewis, W.V., (1954). Pressure release and glacial erosion. *Journal of Glaciology* **2**, 417 - 422.

4. Matthews, J.A., Karl!en, W., (1992). Asynchronous Neoglaciation and Holocene climatic change reconstructed from Norwegian glaciolacustrine sedimentary sequences. *Geology* **20**, 991 - 994.

وادي خسفي Rift Vallley :

مرادف للأودية الأخدودية النشأة .

راجع : وادي أخدودى.

مراجع مختارة:

1. Bull, W.B., and McFadden, L.D., (1977). Tectonic geomorphology north and south of the Garlock Fault, California: U.S. Geological Survey, p. 115 - 137.

وادي سالف Antecedent Valley :

راجع: وادي مناضل.

مراجع مختارة:

١. أبوالعينين، حسن سيد أحمد (١٩٩٥)، أصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الحادية عشرة، مؤسسة الثقافة الجامعية ، الإسكندرية، ٧٧٠ ص.

2. Iware M.,(2010). *River morphology and channel processes*, fresh surface water, Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS).

وادي صدعي Faulted Valley :

يرتبط هذا النوع من الأودية بخطوط الإنكسار بأنواعها المختلفة ، وبصفة خاصة الإنكسار الرأسي البسيط Normal Fault ، أو الإنكسار العكسي Reverse Fault ، أو الغور الإنكساري Graben ، ويمكن تمييز عدد من الظاهرات المرتبطة بها : منعطفات إنكسارية النشأة Faulted Meanders ، و أودية الأغوار الصدعية Graben Vallies ، والأودية المناضلة Antecedent Vallies ، ونقط القطع الصخرية الصدعية النشأة Faulted Knick Points ، صورة (٥٣٨).



صورة (٥٣٨) موزيك يبين مجموعة أودية متوازية صدعية
النشأة في جنوب سيناء

أودية تتبع خطوط الإنكسار العادى البسيط Normal Faulted Vallies:

يمتد هذا النوع من المجاري المائية في حالتين هما :

(أ) موازياً للحافة الإنكسارية مباشرة أي يعتبر ضمن أودية المضارب النهرية، وهو يتميز بعدم تماثل إنحدارات جانبي المجرى ، حيث يشتد إنحدار الجانب المتفق مع الحافة الإنكسارية ، بينما يقل إنحدار الجانب الآخر ، ويتقطع الجانب الإنكساري بأعداد من المجاري القصيرة الشديدة الإنحدار السريعة الجريان ، بينما تتصل بالجانب الآخر روافد طويلة هينة الإنحدار بطيئة الجريان .

(ب) قد يمتد المجرى المائي بصورة عمودية على إتجاه الحافة الإنكسارية، ويظهر على المجرى في هذه الحالة نقطة تجديد تركيبية Strucural Knick Points ، وإذا تقطعت الحافة الإنكسارية بعدد من المجاري المتوازية يظهر عليها مجموعة من نقاط تجديد الشباب يطلق عليها اسم خط الشلالات الإنكسارية Faulted Waterfall Line، صورة (٥٣٩).



صورة (٥٣٩) مرئية فضائية لمجموعة أودية صدعية النشأة تبدو متعامدة بزوايا قائمة في منطقة شمال غرب مدينة « دهب » في جنوب شبه جزيرة سيناء
(مصدر المرئية:www.wikimapia.org)

كيفية التعرف على النهر الصدعي Faulted River:

هناك العديد من الشواهد والأدلة التي تميز الأنهار الإنكسارية النشأة أهمها ما يلي:

«**أ**» إمتداد المجاري الإنكسارية بصورة خطية تكاد تخلو من الثنيات النهرية إذا كانت حديثة النشأة ، ولكن يبدأ فيما بعد المجرى في عملية الترنح والانثناء مع مراحل تطور النهر .

«**ب**» إلتقاء الروافد الإنكسارية النشأة بزوايا قائمة ، ولذلك يسود نمط التصريف المتعامد أوالمستطيل.

«**ج**» تظهر ضفاف المجرى عادة جرفية شبه قائمة .

«**د**» في حالة المجاري النهرية المتكونة عن الإنكسارات الأخدودية تظهر إحدى ضفافها أعلى من الضفة الأخرى للمجرى .

راجع : ساحل صدعي ، ضهر صدعي ، غور صدعي ، غور صدعي ، منعطف صدعي، وادي صدعي ، نقطة تجديد شباب النهر ، نقطة قطع بنيوية ، نقطة قطع صخرية ، ينبوع صدعي.

مراجع مختارة :

1. Hooke, R.L., (1972). Geomorphic evidence of late-Wisconsin and Holocene tectonic deformation, Death Valley, California: *Geol. Soc. Amer. Bull*., v. **83**, p. 2073 - 2098.

وادي صندوقي Box valley :

وادي مسطح القاع ذو جوانب جرفية وتفصل بين القاع والجوانب زاوية بيدمونت قائمة ، وتجرى على قاعه المجاري الضفيرية ، ويسود هذا النمط من الأودية في العروض شبه الجليدية ، وخاصة في الأودية ذات النشأة الجليدية ، التي تتميز مقاطعها العرضية المشابهة لحرف U ، التي تتأثر بعمليات التوسيع الجانبي بالمياه الجارية بعد تحول المناخ للدفء ، وقد يتكون هذا المظهر الأرضي أيضا في الأودية الإخدودية الصدعية النشأة .

راجع: وادي جاف .

مراجع مختارة:

1. Young,R.W. (2004). Box Valley in: Goudie, A.S. (ed.), Encyclopedia of Geomorphology, Vol.2, International *Association of Geomorphologists*, Routledge, New York, p. 98.

وادي غارق Drowned Valley:

تظهر المجاري النهرية الغارقة حينما تتعرض منطقة المصب لإرتفاع مستوى سطح البحر، فتغمر مياه البحر جزء من النهر، ويُطلق عليها في هذه الحالة عدة مصطلحات منها « مدخل بحري » Inlet ، أو الشرم Sharm ، أو الخور Khour ، **ويمكن تصنيف المجاري الغارقة إلى عدة أنواع ثانوية وفقا لإختلاف مظهرها المورفولوجي العام هي :**

« أ » المصبات النهرية الضيقة القصيرة ، وهي تنتشر في منطقة كالا Cala بجزر البليار ، وساحل « كالانكى Calanque» الفرنسي ، كما يتمثل هذا النوع من المصبات في الشروم Sherm - Sherum المتناثرة على سواحل البحر الأحمر في مصر والسعودية والسودان .

«ب» مصبات الأنهار المتوازية الزجزاجية الشكل Zigzag Vallies على السواحل الطولية الدلماشية Dalmatian Coasts المنتشرة على سواحل كرواتيا المُطلة على البحر الإدرياتي.

«ج» المصبات المتسعة التي تعترض مخارجها الحواجز البحرية ، وينتشر هذا النوع من المصبات على سواحل البحر الأسود التركية والروسية .

راجع : مصب خليجي ، ساحل مغمور .

مراجع مختارة :

1. Cotton, C. (1956). *Rias sensu stricto and sensu lato.* Geographical Journal. 122(3):360–364.

وادي غير متماثل Asymmetric Valley:

يعكس المقطع العرضي غير المتماثل تأثير الظروف الجيولوجية والهيدرولوجية للوادي النهري ، حيث يظهر جانبي هذا النوع من الأودية غير متناسقين ، فيبدو أحدهما هين الإنحدار ، بينما يشتد إنحدار الجانب الآخر ، **وهناك العديد من الأسباب التي تؤدي لتكوين هذا المظهر الجيومورفولوجي أهمها ما يلي :**

«أ» المقطع العرضي للنهر عند المُنعطفات النهرية River Meanders حيث يشتد إنحدار الجانب المقعر للمُنعطف نظراً لتعرضه لقوى النحت والتقويض الجانبي ، أما الجانب المحدب فيبدو هين الإنحدار بتأثير عمليات الترسيب، وتتكون في هذا الجانب القطوع النهرية Slip-off Slope والحواجز الرسوبية Point Bar Deposits .

«ب» إختلاف التكوين الجيولوجي بين جانبي الوادي ، حيث يقترن الجانب الشديد الإنحدار مع التكوينات الصلبة ، نظراً لصعوبة تأثرها بالنحت والتوسيع الجانبي ، ويقترن الجانب الهين الإنحدار مع التكوينات الهينة فيسهل نحتها وتهذيب منحدراتها .

«ج» تُحفر بعض الأودية في طبقات أفقية متعاقبة من الصخور صلبة وصخور لينة، فتعمل على تشكيل مصاطب بنيوية ، قد تتكون على أحد جوانب الوادي دون الجانب الآخر فتكسب مقطعه العرضي مظهراً غير متماثلاً.

«د» الأودية التي تتفق محاورها مع خطوط الإنكسار ، فيبدو الجانب الهابط أقل إرتفاعاً وألطف إنحداراً، أما الجانب المرفوع فيبدو عادة أعلى إرتفاعاً وأشد إنحدارا ، وينتمى لهذا النوع من الأودية العديد من المجاري الإنكسارية النشأة لبعض أودية شبه جزيرة سيناء التي تصب في خليج « العقبة» مثل وادي «قُصيب» وبعض أجزاء وادي «دهب» .

«هـ» وجود عدد من المساقط المائية المتدفقة من مجموعة من الروافد تتركز على أحد جوانب الوادي دون الجانب الآخر ، مما يسهم في شدة إنحدار هذا الجانب بينما يبدو الجانب الآخر هين الإنحدار.

«و» قد يظهر عدم التناسق في المقطع العرضي لبعض الأودية نتيجة الإختلاف في الظروف المناخية على جانبيه، التي تؤدي إلى سرعة تجوية أحد جوانبه مما يسرع من تآكله وتعرض سفوحه للإنهيال والتساقط ، فيشتد إنحداره مقارنةً بجانبه الآخر . كما أن السفوح الجنوبية (في نصف الكرة الشمالي) تصلها أشعة الشمس بقدر أكبر من السفوح الشمالية، ممايؤثر على معدلات التبخر، وتحديد خط الثلج الدائم ، ونوع وكثافة الغطاء النباتي ، وعلى ذلك تختلف الظروف الجيومورفولوجية على جانبي الوادي فيتباين مظهرهما الأرضي .

«ح» عند هبوب الرياح الدائمة بصورة عمودية على توجيه المجرى ، تعمل على شدة التقويض الينبوعي على الجانب الآخر مما يسهم في شدة إنحداره نسبيا قياسا بالجانب الآخر، ولعل مجرى وادي النيل يتأثر بهذه الظاهره نظراً لهبوب الرياح الغربية والشمالية الغربية معظم فترات السنة، مما أدى إلى شدة إنحدار بعض أجزاء جانبه الأيمن (الشرقي) قياساً بجانبه الأيسر (الغربي)، صورة (٥٤٠).



صورة (٥٤٠) مرئية فضائية توضح وادي غير متماثل في صحراء مصر الشرقية شمال غرب « مرسى علم »
(مصدر المرئية : www.wikimapia.org)

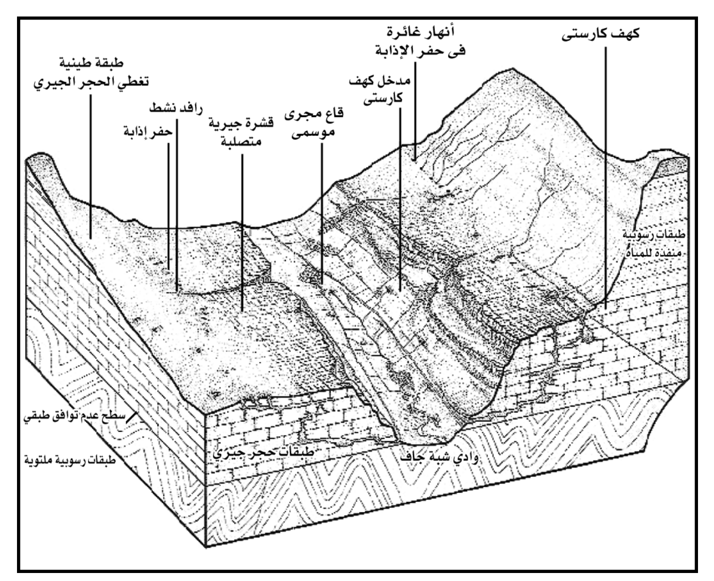
راجع: وادي متماثل.

مراجع مختارة:

1. Hopkins, D. M., and Bond T.)1962(. Asymmetrical valleys in central Alaska. In Abstracts for 1961. Geol. SOC. Am. Spec. Pap. 68, p. 116.

وادي كارستي Karst Valley :

يعتبر وجود الأودية من أهم مميزات الأقاليم الجيرية الرطبة، وتتكون هذه الأودية نتيجة تدفق وجريان المياه السطحية مكونة العديد من الأشكال الجيومورفولوجية أهمها المجاري أو الأنهار المفقودة Lost Rivers ، والأودية العمياء Blind Valleys، شكل (١٣٦).



شكل (١٣٦) مجسم يوضح أشكال الكارست في منطقة «Dalse – Yorkshire»
في بريطانيا التي تتكون على جوانب الأودية الكارستية شبه الجافة

راجع: بالوعة إذابة طولية الشكل ، ستروجا.

مراجع مختارة:

1. Williams, P.W. (2004). Ventifact in: Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Vol.2, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, p.586 -94.

وادي متماثل Symmetric Valley :

واى يتميز بتشابه جانبيه من حيث درجة الانحدار والمظهر المورفولوجي العام ، نتيجة تماثل الظروف الجيولوجية على جانبيها سواء من حيث صلابة التكوينات الصخرية أو بنيتها الجيولوجية أو الظروف المناخية ، وخاصة الحرارة والرطوبة الجوية ومعدلات التساقط ، أو أنماط الغطاء النباتي كماً ونوعاً.

راجع: وادي غير متماثل.

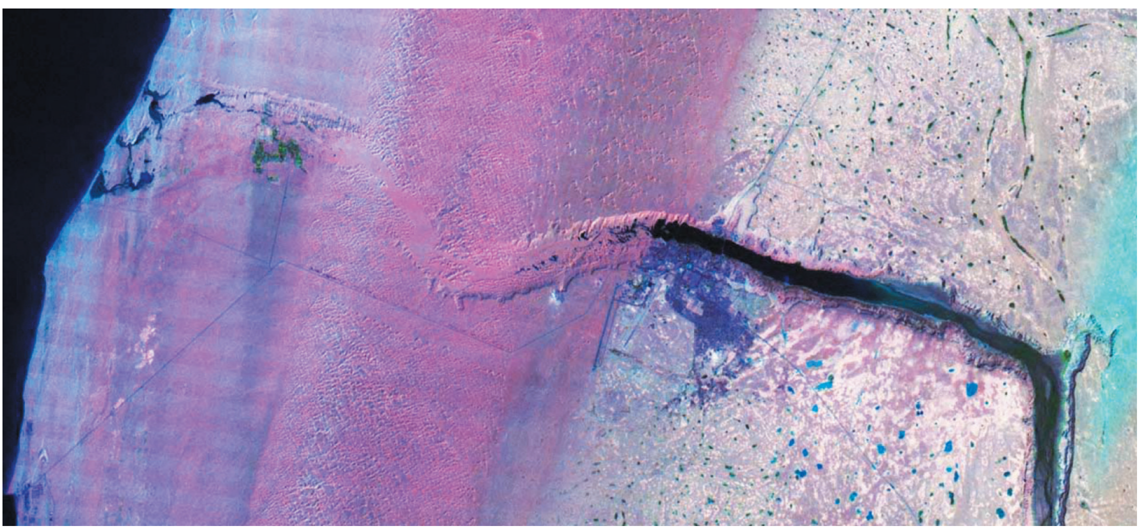
مراجع مختارة:

1. Kennedy, B.A. (1997). The trouble with valleys, in D.R. Stoddart (ed.) *Process and Form in Geomophology*, 60 – 73, London : Routledge.

وادي مدفون Buried valley :

يطلق هذا المصطلح على أودية محفورة في صخور الأساس ولكنها غطيت برواسب حديثة ، وهي من الظاهرات الجيومورفولوجية غير الشائعة ، وربما يرجع ذلك لعدم الكشف عن وجودها بتقنيات الإستشعار عن بعد بالأشعة الرادارية التي يمكنها إختراق الرواسب السطحية الرقيقة السمك ، حيث يفيد الكشف عن هذه الأودية في الإستفادة من مخزون المياه الجوفية المرتبط بمساراتها .

وهناك عدة عوامل تؤدي إلى إنطمار الأودية بالرواسب الحديثة أهمها تغطيتها بالجليد الزاحف فوق سطح الأرض ، أو نتيجة الترسيب بفعل الرياح ، أو التغير في مستوى سطح البحر بالإضافة إلى الأنشطة البشرية، صورة (٥٤١).



صورة (٥٤١) مرئية فضائية تظهر الجزء الأدنى من مصب وادي «درعا» مدفونا تحت غطاء رملي مترسب بالرياح – قرب مصبه على المحيط الأطلسي جنوب المملكة المغربية

راجع : وادي موروث.

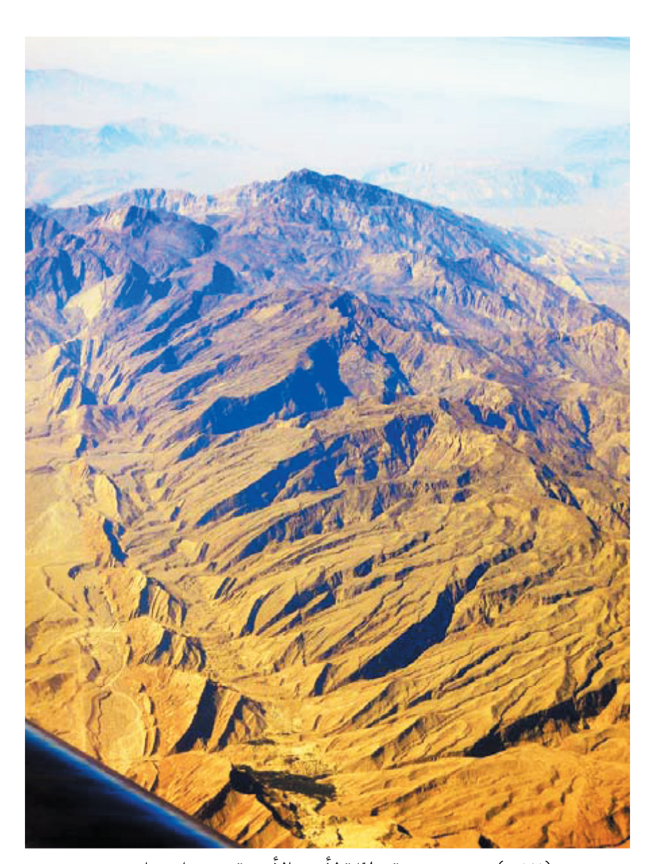
مراجع مختارة :

1. West, R.G. and Whiteman, C.A. (1986). The Nar Valley and North Norfolk, Cambridge: *Quaternary Research Association* .

2. Woodland, A.W. (1990). The Buried Tunnel-Valleys of East Anglia, *Proceedings of the Yorkshire Geological Society* **37**, 521- 578.

وادي يتفق مع محور طية محدبة Anticlinal Valley :

أحد أشكال الأودية الإلتوائية النشأة يحفر مجراه الرئيسى متفقا مع إمتداد محور طية محدبة ، ومن المعروف أن محاور الطيات المحدبة تمثل نطاق ضعف جيولوجي ناجم عن عمليات الشد المصاحبة لعمليات طي وإنثناء الطبقات الصخرية ، صورة (٥٤٢).



صورة (٥٤٢) صورة جوية مائلة لأحد الأودية يتفق إمتداده مع محور إحدى الطيات المحدبة ضمن سلسلة جبال «زاجروس» في إيران
(المصدر: www.flickr.com)

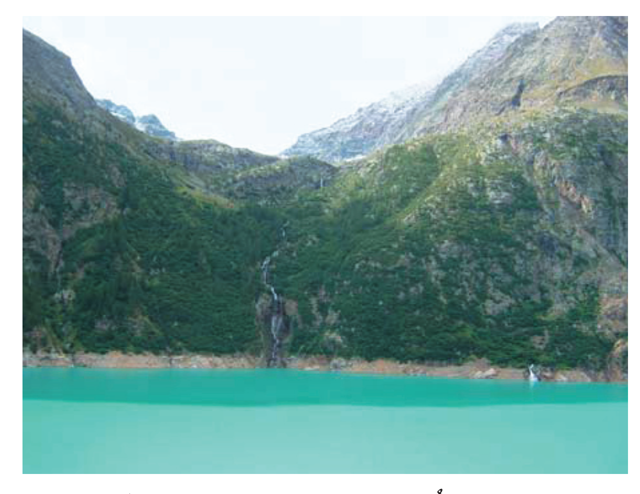
راجع : وادي صدعي ، وادي خسفي .

مراجع مختارة:

1. Kennedy, B.A. (1997). The trouble with valleys, in D.R. Stoddart (ed.) *Process and Form in Geomophology*, 60 – 73, London : Routledge.

وادي مُعلق Hanging Valley :

تتكون الأودية المعلقة عادة على جوانب الثلاجات أي تعد كروافد لها ، ولكن لا يقتصر وجود الأودية المعلقة على المناطق الجليدية وحدها ، فهى تتمثل أيضا حينما تشق الأودية الرئيسية مجاريها في مناطق ضعف جيولوجي بينما تحاول روافدها شق مجاريها بصعوبة في تكوينات أكثر صلابة ، كما تتكون الأودية المعلقة في الأودية الانكسارية النشأة، وتقطع الجروف البحرية القديمة التي انحسر البحر عنها نتيجة إنخفاض منسوبه ، ولكن لم تتمكن هذه الأودية من الاستمرار في عملية التعميق الرأسي للوصول لمستوى القاعدة الجديد بسبب التغيرات المناخية وسيادة ظروف الجفاف ، ومن أبرزها مجموعة الأودية المعلقة لحافات جنوب بريطانيا التي تطل على بحر الشمال. أما في المناطق الجليدية فهى تنشأ على جوانب الأودية النهرية نتيجة تأثر الأودية الرئيسية بفعل النحت الجليدي ، الذي يعمل على زيادة التعميق الرأسي للأودية الرئيسية ، ويقصد هنا بالأودية الرئيسية تلك الأودية التي تنصرف إليها مجموعة من الروافد العليا، صورة (٥٤٣).



صورة (٥٤٣) وادي مُعلق عند المنابع العليا لوادي « Aosta » بمنطقة « Lace Moalin» « شمال قرية «Bionaz» على منسوب ٢٢٠٠ متر شمال إيطاليا ينساب منه مجرى مائي نتيجة إنصهار الجليد في فصل الصيف
(تصوير المؤلف في أغسطس ٢٠٠٦)

تتصل روافد الثلاجات بمجاريها الرئيسية من مناسيب مرتفعة يطلق عليها اسم الأودية الجليدية المُعلقة Hanging Glaciers . قد تتكون على القمم الجبلية الشاهقة في المناطق البادرة مجموعة من الحلبات الجليدية متعددة الاتجاهات ، بحيث تشكل كل حلبة منها أحد المنابع العليا لواد جليدي ، وتعمل كل حلبة منها على نحت القمة الجبلية ويطلق على الجزء الهرمي المتبقى منها اسم « قمة جبلية هرمية أو قرنية Glacial Horn ».

راجع : ثلاجة ، ثلاجة حلبية ، ثلاجة قمعية ، ثلاجة متكسرة، ثلاجة نشطة ، حقل الثلاجات ، حقل جليدي ، حلبة جليدية ، شق جليدي ، فيورد، وادي جليدي .

مراجع مختارة:

1. Benn, D.I. and Evans, D.J.A. (1998). *Glaciers and Glaciation*, London : Arnold.

وادي موروث Allogenic Valley :

وادي كارستي محفور في طبقات من الصخور الكربونية مثل « الأحجار الجيرية » وأستمر في تعميقه رأسيا ليصل لطبقة صخرية كتيمة تقع تحت الطبقة الكربونية السطحية، وتنتشر عادة الممرات الجوفية عبر نطاق سطح الانفصال بين الطبقتين، وأحيانا يتشكل بينهما نظام من الكهوف الكارستية ، وقد تتعرض أجزاء من أسقف هذه الكهوف للإنهيار مكونة بعض البالوعات الإنهيارية والنوافذ الكارستية Karst Windows (Spleleogenesis. 2006).

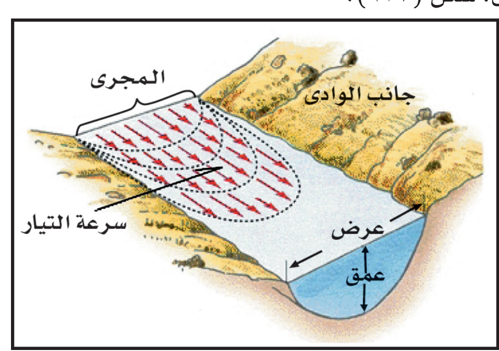
راجع : وادي مدفون.

مراجع مختارة:

1. Speleogenesis (2006). *Glossary of Karst hydrology and speleogenesis* , The Union of Speleology and Karst Commission of The International Geographic Union.

وادي نهري River Valley:

منخفض طولي تجرى فيه الحمولة النهرية ، ويشغل مجرى النهر جزءاً صغيراً من واديه، أي أن الوادي مصطلح أكثر شمولاً من المجرى ، لأنه يضم المجاري المائية بالإضافة إلى الأجزاء الصخرية المنحدرة الواقعة على مستويات أعلى من جانبي المجرى، شكل (١٣٧).



شكل (١٣٧) أبعاد المجرى النهري

الوادي مصطلح طبوغرافي يُطلق على أشكال من التضاريس السلبية تختلف أحجامها، تمكنت الأنهار من حفرها ، وقد تكون هذه الأنهار دائمة الجريان ، أو موسمية، أو كانت تجرى بالمياه خلال فترات مناخية سالفة، وقد تدين بعض الأودية في وجودها للحركات التكتونية أكثر من التعرية النهرية ، مثل «وادي الموت Death Valley» ووادي « كاليفورنيا العظيم» ، ووادي « شيلي» ، ووادي «الأردن» وغيرها.

وتُعرف الأودية بأسماء عديدة مثل الفج والشق والمسيل والتجويف والسيل والخور والخانق والأخدود والوهاد ، وهي مجرد أشكال لمنخفضات طولية تمكنت المياه الجارية من حفرها، ولكن يخلط البعض بين الأودية والأنهار ويستخدمونهما على أنهما مترادفين، فقد يكتب البعض عن الأنهار الفتية (الشابة) والناضجة والهرمة ، ولكنها في الحقيقة الوديان الفتية والناضجة والهرمة. فمن الجائز أننا نرى نهراً هرماً في واد فتى، أو العكس لأن الفتوة (الشباب) والنضج والهرم (الشيخوخة) ، تعد كمصطلحات زمنية تدل على الفترة الجيومورفولوجية التي قطعها الوادي من دورته التحاتية .

راجع: وادي جاف ، وادي جليدي.

مراجع مختارة:

1. Kennedy, B.A. (1997). The trouble with valleys, in D.R. Stoddart (ed.) *Process and Form in Geomophology*, 60 – 73, London : Routledge.

وجه ريحيات Ventifaces –Ventifacts- Wind Kanters :

يُطلق عليها أحياناً تعبير الحصوات المنشورية Dreikanter أو الحصوات المشطوفة الأوجه Ventifaces ، وتنشأ عن الصقل المستمر لأحد أوجه الحصوات المواجه للرياح السائدة مما يسهم في كشطها وتآكلها المستمر، ويشير عدد الأوجه المشطوفة إلى عدد إتجاهات الرياح السائدة بالإقليم ، فهناك حصوات ثنائية الأوجه، والثلاثية الأوجه ، وتتراوح أبعادها من بضعة ملليمترات إلى المتر الكامل ، وهناك ثلاثة شروط لازمة لتكوين هذه الحصوات هي، صورة (٥٤٤) :

١- أن تهب على المنطقة رياحا قوية قادة على فعل النحت .
٢- هبوب الرياح من إتجاه ثابت لفترة زمنية طويلة .
٣- تكون الرياح محملة بالرمال ليشتد تأثير عملية النحت .

وقد لوحظ إختلاف تأثر أنواع الصخور بالكشط ، فنجد أن الحصوات المكونة من الحجر الجيري سرعان ما تستجيب للصقل ، بينما يصمد الصوان لفترات زمنية طويلة نسبياً أمام هجمات الرياح . ويمكن تصنيف حصوات الوجه ريحيات حسب أبعاد أقطاراها وتباين أسلوب تشكيلها إلى الأنواع الآتية :(Cooke et al. 1993)



صورة (٥٤٤) حصوة متعددة الأوجه متأثرة بالنحت بالريح
(تصوير المؤلف في سبتمبر ٢٠٠٤)

(أ) الوجه ريحيات الصغيرة الحجم Small Ventifacts :

وهي الحصوات ذات الأوجه المنحوتة بالريح بشرط أن تقل أبعاد أقطارها عن عشرة سنتيمترات، ويتراوح عدد أوجهها المصقولة بين وجهين أو ثلاثة أوجه ، وهي تتأثر برياح تتراوح زاوية هبوبها على سطح الأرض بين ٤٥ و٧٠ درج.

(ب) الوجه ريحيات الأصلية الشكل Original Shape Ventifacts :

يرى بعض الباحثين أن عدد أوجه الوجه ريحيات يعتمد في المقام الأول على الشكل الأصلي للحصوات الصخرية قبل تأثرها بعوامل البري بالريح ، وقد أعتمد أصحاب هذه الرأي على الملاحظات الحقلية والتجارب المعملية.

(ج) الوجه ريحيات المتعددة الأشكال Multi-modal Ventifacts :

يرتبط هذه النمط من الوجه ريحيات بعدد وإتجاه الرياح التي تهب على المنطقة ، وتؤثر بالكشط والبري في الحصوات المتناثرة على سطح الأرض .

راجع: أشكال ناتجة عن عملية البري بالرياح : أخدود البري، أسطح البري المصقولة ، أصابع البري ، ثقب ريحي ، حُفر البري ، حزوز البري ، حواجز البري ، قوس ريحي ، كهف ريحي، وجه مسطح ذو حافة حادة ، ياردانج .

مراجع مختارة:

1. Cooke, R.U.,Warren, A., and Goudie, A.S. (1993). *Desert geomorphology*. UCL Press, London. GB611.C6 (2 copies in Nuffield collection).

2. Evans, J.W. (1911). Dreikanter. *Geological Magazine* **8**, 334 – 345.

3. Goudie, A.S (2004). Ventifact in: Goudie, A.S. (ed.), *Encyclopedia of Geomorphology*, Vol.2, International Association of Geomorphologists, Routledge, New York, p.1091.

4. Wentworth, C. K., and Dickey, R. I. (1935). Ventifact localities in the United States. *Journal of Geology* **43**, 97 - 104.



صورة (٥٤٥) أوجه مسطحة ذات حواف حادة مكونة بتأثير النحت بالريح في كتلة من الحجر الجيري في هوامش هضبة القس « أبو سعيد» بالصحراء الغربية المصرية (تصوير المؤلف في مارس ٢٠٠٥)

راجع : أشكال ناتجة عن عملية البري بالرياح : أخدود البري، أصابع البري ، أسطح البري المصقولة ، ثقب ريحي ، حُفر البري، حزوز البري ، حواجز البري ، قوس ريحي ، كهف ريحي، وجه ريحيات ، ياردانج .

مراجع مختارة:

1. Knight, J., and Burningham, H. (2001). Formation of bedrock-cut ventifacts and late Holocene coastal evolution, County Donegal, Ireland. *Journal of Geology* **109**, 647 -660.

2. Knight, J. (2005). Controls on the formation of coastal ventifacts. *Geomorphology* **64**, 243- 253.

وجه مسطح ذو حافة حادة Sharp facet Edge :

إحدى الأشكال الدقيقة الناتجة عن النحت بالرياح ويطلق عليها أحيانا لفظ « كيل Keel » وهي عبارة عن نتوءات صخرية مسطحة تتراوح أبعادها بين عدة مللليمترات وبضعة ديسمترات محددة بزوايا حادة قد تمتد بصورة خطية أو مسننة ، وتتشكل هذه الأوجه بفعل تأثير عملية البري بالرياح في الحصوات الصخرية التي تهب من إتجاه غالب معظم فترات السنة ، وتستخدم هذه الظاهرة في دراسة اتجاهات الرياح القديمة Paleo-Wind Directions، صورة (٥٤٥).

ورنيش الصحراء Desert Varnish :

طبقة رقيقة داكنة اللون تغطي أسطح الصخور في الصحارى، وجميع أنواع الصخور بلا استثناء تظهر على طبقة ورنيش الصحراء نتيجة تعرضها للمؤثرات الجوية وخاصة التفاعل الكيميائي لبعض معادن الصخر مع الرطوبة الجوية لفترات زمنية طويلة، وغالبا مع يستخدم هذا المصطلح في الأراضي الجافة حيث تعمل طبقة ورنيش الصحراء على حماية الصخر من البري بالرياح، صورة (٥٤٦).



صورة (٥٤٦) طبقة ورنيش الصحراء تغطي كتلة من الأحجار الرملية قرب مدينة « نخل» بوسط سيناء
(تصوير المؤلف في مايو ٢٠٠٥)

راجع: رصيف صحراوي ، كاليش ، طلاء الصحراء.

مراجع مختارة:

1. Dorn, R. I., and Cherveny, N. V. (2005). *Atlas of Petroglyph Weathering Forms used in the Rock Art Stability Index* (RASI). Available at http://alliance.la.asu.edu/rockart/stabilityindex/RASIAtlas.html.

وسائد الحمم البازلتية Pillows Lava :

كومات طولية الشكل المحدودة الإرتفاع ، تتكون من إنسياب الحمم البازلتية القاعدية شبه المائعة تحت المسطحات المائية مثل سواحل البحار أو البحيرات أوالبرك، وعند إنسياب الحمم في أول الأمر واختلاطها بالمياه تكون على هيئة عجينة رخوة تشبه معجون الأسنان ، ولكن مع التبريد المستمر لسطوحها ، فإنها تتصلب تدريجياً ، وتكون قشوراً متصلبة قبابية المظهر ، ولكن تظل حشواتها الداخلية رخوة لفترة من الوقت قبل تصلبها الكامل ، وعندئذ تشبه الوسادة في مظهر العام ، ويشير وجود هذه الظاهرة إلى إنسياب اللافا وإختلاطها بالمياه قبل عملية التصلب.

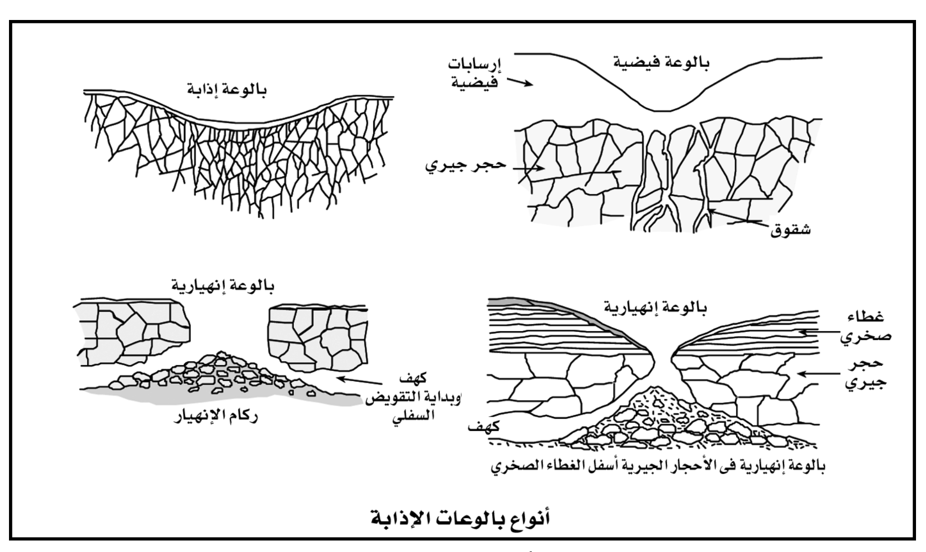
راجع : حمم بركانية.

مراجع مختارة:

1. Francis, P., (1994). *Volcanoes a planetary perspective*: Oxford University Press, New York, 443 p.

وعاء الإذابة Solution Pan:

نمط من بالوعات الإذابة عبارة عن منخفض دائري الشكل كبير المساحة ذو جوانب هينة الانحدار يتكون نتيجة فعل الإذابة السطحية، وتتجمع على قاعه الرواسب العضوية والطين والأملاح، وهو عادة يشغل مساحة أكبر بكثير من تلك التي تشغلها الدولين، فتبلغ مساحة البالوعة المعروفة باسم وعاء الإذابة أكثر من ٣٠فدانا ، وقد تسد فتحات بعض بالوعات الإذابة نتيجة تجمع بعض المواد الطينية وترسيبها عند قاعها بدرجة تحجز المياه فوق منسوب الماء الباطني ، ويطلق على المياه المتجمعة نتيجة إنسداد فتحات البالوعات إسم « برك البالوعة Sinkhole Pond » أو «البحيرات الكارستية Karst Lakes» إذا كان حجمها من الكبر بحيث يمكن معه إستخدام لفظ بحيرة ، وخير مثل على هذه البرك أوالبحيرات الكارستية والتي يتفق سطحها مع المنسوب العلوي لمستوى الماء الباطني، مجموعة البحيرات والبرك المنتشرة في السهل الأوسط في سلوفينيا، ومنطقة فلوريدا الكارستية بالولايات المتحدة الأمريكية ،شكل (١٣٨) .



شكل (١٣٨) أنواع بالوعات الإذابة الرئيسية

راجع: آلاس ، أوفالا ، بالوعة إذابة ، بالوعة إذابة إنهيارية ، بالوعة إذابة طولية الشكل ، بالوعة إذابة فيضية ، بالوعة إذابة مركبة ، بركة إذابة ، بركة إذابة عميقة ، بوليبه ، بونور ، جوبة ، خبرة ، دولين ، سينوت ، فجوة إذابة.

مراجع مختارة:

1. Easterbrook, Don, (1999). *Surface Processes and Landforms* (2nd edition), New Jersey, Prentice Hall, 207p.

وعورة Roughness :

يطلق هذا المصطلح على وعورة قيعان المجاري المائية ودرجة تضرسها ، فزيادة تضرس القاع يقلل من سرعة الجريان بسبب زيادة الاحتكاك بين الحمولة النهرية وقاع المجرى المضرس ، مما يعمل على فقد الطاقة النهرية في الاحتكاك .

راجع : وادي نهري.

مراجع مختارة:

1. Melton, M.A. (1958). Geometric properties of mature drainage basins and their representation in a E4 phase space, *Journal of Geology* **66**, 35 – 54.

2. Raudlkivi, A.J. (1998). Loose Boundary Hydraulics, Rotterdam: Balkema.

(ي)

ياردانج – خرافيش Yardang :

أطلق هذا المصطلح لأول مرة على بعض الأشكال الصخرية الناتئة التي برزت في الرواسب البحيرية القديمة في صحراء تركستان ، وقد يطلق عليها أيضاً تعبير « أشكال الزوجين Zeugen Landforms » وهو مأخوذ عن اللغة الألمانية ، ولكن يفضل إطلاق هذه التعبير على الأشكال الأرضية المتكونة عن نحت وبري الأجزاء الهشة من الطبقات الأفقية ، وكما يطلق عليها أيضاً اسم الأسطح الصخرية المحفورة Grooved Surface ، أما الأجزاء الصخرية التي تتحول إلى الشكل الأملس بتأثير الاحتكاك بالرياح فيطلق عليها اسم الأسطح الصخرية المصقولة Poliched Surface (أبوالعينين،١٩٩٥).

وقد تتكون ظاهرة الياردانج أو الخرافيش من أخاديد وقنوات طويلة ضيقة، تفصل فيما بينها أعداد من الكتل الحجرية المستطيلة تشبه ضلوع الحيوان ، يتراوح إرتفاعها بين المترين والخمسين متراً ، تشكلت بسبب إصطدام الرياح المحملة بذرات الرمال ، فتمكنت من كشط وتخفيض المواضع الضعيفة دون الصلدة . كما تسهم نظم الفواصل المتوازية الطويلة في تشكيل تضاريس الياردانج ، ومن أمثلتها تلك المتناثرة بمرتفعات تبستي جنوب الصحراء الليبية ، وتنتشر أيضاً على هوامش منخفض الخارجة والصحراء البيضاء على تخوم منخفض الفرافرة بالصحراء الغربية المصرية.

وقد تتكون أشكال ضخمة من الياردانج Mega Yardang بسبب هبوب الرياح العاتية وتخوير بعض الحافات الطولية المتوازية وتقطيعها بالبري النشـط ، ومن أمثلتها حول منطقـة « كالوتس Kaluts » في صحراء «لوت Lut » في إيران ، كما تتكون تضاريس اليادنج بتأثير عمليات البري في أسطح السبخات والبحيرات الجافة خلال عصر الهولوسين ، وإعادة الكشط الإنتقائي لأجزاءها الهشة دون الصلبة ، بمعدل يتراوح بين ٢،٥ إلى ٥ أمتار كل ألف سنة، صورة (٥٤٧).

راجع : أشكال ناتجة عن عملية البري بالرياح : أخدود البري، أصابع البري ، أسطح البري المصقولة ، ثقب ريحي ، حزوز البري ، حواجز البري ، قوس ريحي ، كهف ريحي ، وجه مسطح ذو حافة حادة ، وجه ريحيات.

مراجع مختارة :

١. أبوالعينين، حسن سيد أحمد (١٩٩٥)، أصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الحادية عشرة ، مؤسسة الثقافة الجامعية ، الإسكندرية، ٧٧٠ ص.

2. Hesse, R. and Rakofsky, A. (1992). Deep sea channel submarine yazoo system of the Labrador Sea – a new deep- water facies model, American Association of Petroleum Geologists Bulletin 75 (5), 680 – 707.

3. Dorris, F.E. (1929). The Yazoo Basin in Mississippi, *Journal of Geography* **28**, 72 – 81.

4. McCauley, J. F., Breed, C. S., and Grolier, M. J. (1979). Yardangs. *In* «Geomorphology in arid regions.» (D. O. Doehring, Ed.), pp. 233269-. Annual Geomorphology Symposium, Binghampton, NY. Allen & Unwin, Boston.

ينبوع Spring :

عين تنساب منها المياه تلقائيا فوق سطح الأرض بصورة متقطعة أو موسمية أو دائمة التدفق وفقا لمصدر المياه الجوفية ومدى تجدده، وتنتشر الينابيع في مناطق الكارست الجيرية ، وتكون مصاحبة عادة لبالوعات الإذابة ، وقد تتدفق الينابيع للخارج فوق سطح الأرض ، أو تنساب مياهها جوفيا ، وتعتبر الينابيع من أكثر أشكال سطح الأرض التي أثارت انتباه وحيرة البشر منذ آلاف السنين، فكان من المعتقد قديما أن العيون تستمد مياهها من المحيطات.

ولكن أثبتت الدراسات الهيدرولوجية الحديثة بأن الينابيع تتكون نتيجة عدد من الظروف الجيولوجية تسمح بتدفق المياه طبيعياً عند تقاطع المنسوب المائي وسطح الأرض، وأهم هذه



صورة (٥٤٧) مجموعة ياردانج مكونة من الطباشير الكريتاسى بمحمية «الصحراء البيضاء» على هوامش منخفض « الفرافرة » بالصحراء الغربية المصرية

الظروف : الصدوع والالتواءات وميل الطبقات، فإذا ما تقاطعت هذه المسالك المائية بسطح الأرض على أحد المنحدرات تكونت عين أوينبوع مائي، وبعض هذه الينابيع يكون دائم الانبثاق وبعضها الآخر موسمى، ويتوقف هذا على مصدر المياه المغذى للينبوع، كما أن بعض العيون يكون حاراً إذا لامس خزان الماء الجوفي مصدراً حرارياً (ماجما) في باطن الأرض .

راجع: ينبوع حار.

مراجع مختارة :

1. Trenhaile, A.S. (1987). *The Geomorphology of Rock Coasts*, Oxford : Oxford University Press.

ينبوع حار Hot Spring – Thermal Spring :

ترتفع درجة حرارة العيون أو الينابيع الحارة عن المعدل السنوى لدرجة حرارة الهواء الجوي بمنطقة انسياب مياهها، وتوجد إعداد هائلة من هذه العيون في مناطق عديدة من العالم.

ولقد تبين من التنقيب عن المعادن ومن آبار النفط أن درجة حرارة القشرة الأرضية ترتفع بزيادة العمق بمعدل درجتين مئويتين كل مائة متر، ومن المعلوم أن مياه العيون تستمد حرارتها من ملامسة الصخور النارية في جوف الأرض، وعلى ذلك فإن المياه على أعماق كبيرة ترتفع درجة حرارتها، ولذلك قد تخرج إلى سطح الأرض على شكل عيون حارة عند تعرضها لبعض التراكيب الجيولوجية، التي تعمل على انسيابها على السطح، مثل الانكسارات والالتواءات وغيرهما. **وأهم خصائص الينابيع الحارة ما يلي :**

١. الينابيع الحارة عبارة عن انسياب المياه الجوفية من سطح الأرض باستمرار أو على فترات متقطعة، حسب مصادر مياهها.

٢. تتميز هذه الينابيع بارتفاع درجة حرارتها واحتوائها على نسبة من الأملاح الذائبة والشوائب مثل الكبريت، والسليكا، والكالسيت.

٣. قد تترسب هذه الأملاح حول فوهة الينبوع بعد تبخر مياهها، وتكون الرواسب مخروطات قمعية الشكل، أو قباب شبه كروية أو جرسية، أو مدرجات متتابعة من الترافرتين، يضم كل مدرج منها حوضا تتجمع فيه المياه الحارة قبل إنسيابها في المدرج السفلى.

راجع : ينبوع.

مراجع مختارة:

1. McLaughlin, R.J., and others, (1990). Geologic map and structure sections of the Little Indian Valley-Wilbur Springs geothermal area, northern Coast Ranges, California: U.S. *Geological Survey Miscellaneous Investigations Series Map* **1** - 1706.

ينبوع صدعي Faulted Spring :

تنشأ الينابيع الصدعية أو الإنكسارية عند إنكشاف الطبقة الحاملة للمياه على طول خط إنكساري مما يساعد على إنبثاق الينبوع بصورة تلقائية .

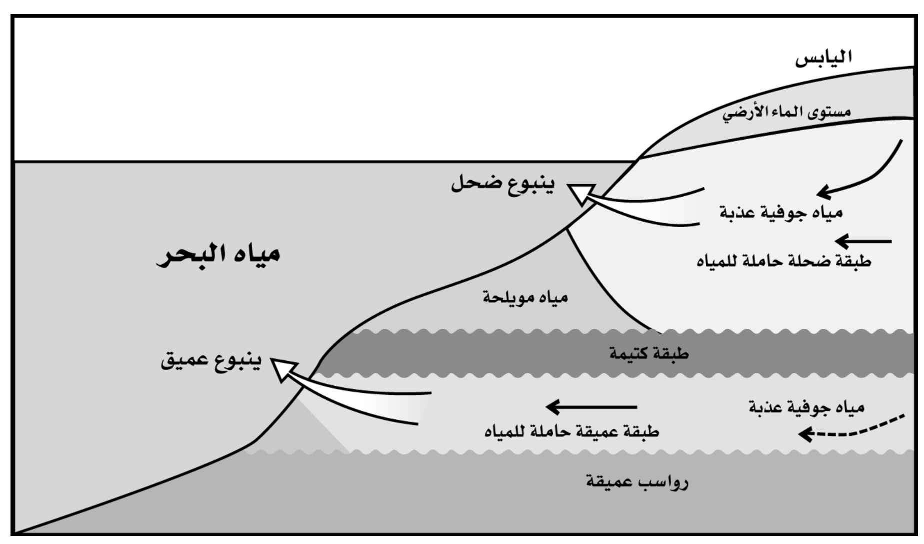
راجع: ساحل صدعي ، ضهر صدعي ، غور صدعي ، غور صدعي، منعطف صدعي، وادي صدعي.

مراجع مختارة:

1. Bryant, W.A., (1989). Deep Springs Fault, Inyo County, California, An example of the use of relative dating techniques: *California Geology*, v. **42**, no. 11, p. 24325

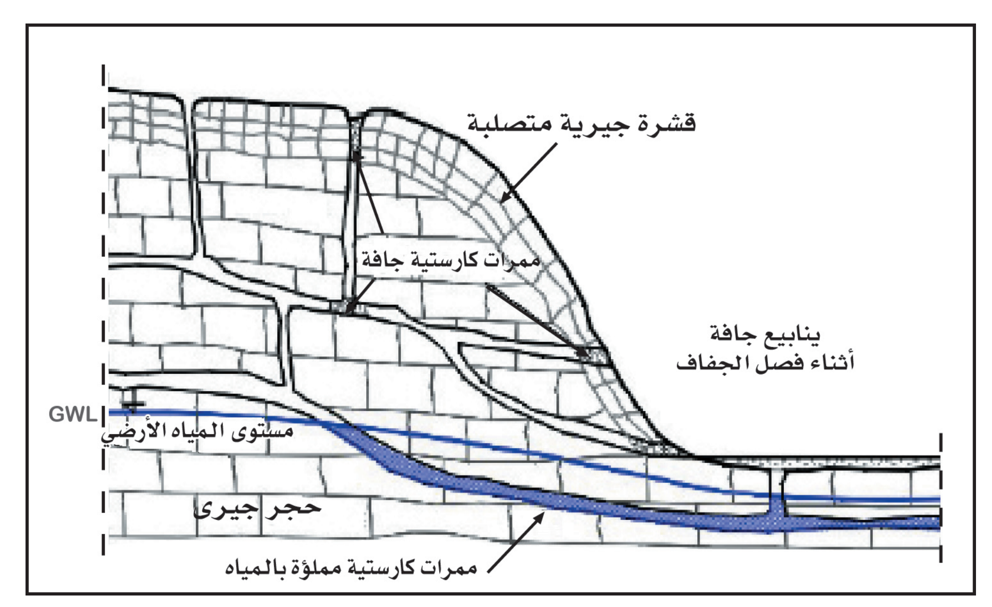
ينبوع مغمور Submerged Spring :

تنبثق المياه العذبة من الينابيع المغمورة تحت مستوى سطح البحر أثناء فصل المطر الشتوي ولكن تنبثق منها المياه المالحة أثناء فصل الجفاف الصيفى ، وقد تنساب مياه البحر تحت سطح الأرض من خلال النظم الفواصل الصخرية لتنبثق مرة أخرى عند المكاشف المغمورة تحت مستوى البحر. وأتيحت للمؤلف فرصة التعرف على عدد من الينابيع المغمورة على سواحل خليج كفرنر Kvarner في كرواتيا[1]، أشكال (١٣٩و١٤٠و١٤١).

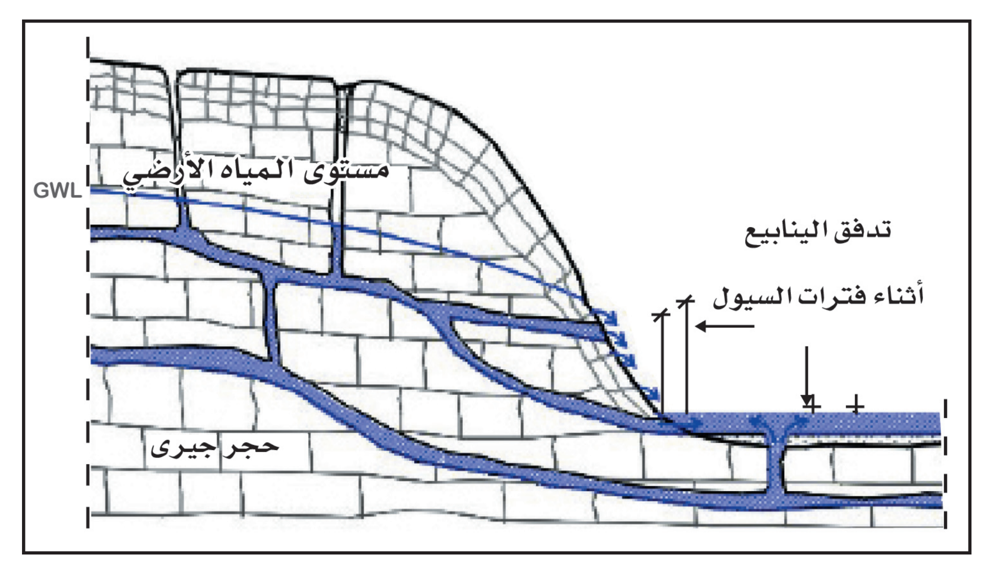


شكل (١٣٩) يوضح الينابيع المغمورة العذبة أسفل مياه البحر. (After: Burnett et al., 2006)

[1] بمرافقة الطالبة نورهان أحمد نور أثناء الدراسة الميدانية لرسالتها للماجستير عن جيومورفولوجية أشكال الكارست الساحلية بخليج كفرنر في يوليو ٢٠١٠ ، والأشكال مأخوذة عن خطة رسالة الماجستير المقدمة لقسم الجغرافيا بكلية الآداب بجامعة دمنهور في مارس ٢٠١٠.



شكل (١٤٠) يوضح توقف تدفق المياه من الينابيع أثناء فصل الجفاف نتيجة إنخفاض مستوى المياه الأرضية.
(After: Bonacci. et al..2005)



شكل (١٤١) يوضح انبثاق الينابيع المغمورة نتيجة تساقط الأمطار وإرتفاع مستوى الماء الباطني.
(After: Bonacci. et al..2005)

راجع: ينبوع.

مراجع مختارة:

1. Burnett, W.C., et al. (2006). Quantifying submarine groundwater discharge in the coastal zone via multiple methods. *Sciences of the Total Environment*, **367**498- 543.

2. Dukaric, B. & Biondic,F. R. (1995). Effect of sea water intrusion on coastal karst aquifers. Proc 1st Croatian conference on waters, *Croatian Water Authority*, Dubrovnik, Croatia, vol **2**, pp 31–40.

ملحوظة : صورة الغلاف : تأثير فعل الإذابة بمياه البحر في الأحجار الجيرية بشاطئ الروشة، بيروت ، لبنان - تصوير المؤلف في يوليو ٢٠٠٢